

ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. FREMY

Membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, directeur du Muséum
Membre du Conseil supérieur de l'instruction publique

PAR UNE RÉUNION

D'ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DE PROFESSEURS ET D'INDUSTRIELS

ET NOTAMMENT DE

MM. ARSON et AUDOUIN, ing. en chef des travaux chim. à la Compagnie parisienne du gaz
B. BECQUEREL, répétiteur à l'École polytechnique; BERTHELOT, sénateur, membre de l'Institut
BOUILLET, ing. dir. de la maison Christofle; M. BOURGEOIS, prép. du cours de chimie organique au Muséum
BOURGEOIS, prof. à l'École de pharm.; BOUTAN, ingén. des Mines; CAMUS, directeur de la Compagnie du gaz
A. CABNOT, directeur des études de l'École des mines; CHASTAING, pharmacien en chef de la Pitié
CLÈVE, prof. à l'Université d'Upsal; CA. CLOEZ, répétit. à l'École polyt.; GUMENGE, ing. en chef des mines
CURIE (J.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Montpellier; DEBIZE, ingénieur des manuf. de l'État
DEBRAY, membre de l'Institut; DECAUX, directeur des salines des manuf. de l'État; DEHÉRAIN, prof. au Muséum
DITTE, professeur à la Faculté des sciences de Caen; DUBREUIL, président de la chambre de commerce à Limoges
DUCLAUX, prof. à l'Institut agronom.; DUPRÉ, s.-dir. du labor. municipal; DUQUESNAY, ing. des manuf. de l'État
KUYVERTE, directeur des forges de Terre-Noire; Dr FORCGRAND, docteur en sciences; FUCHS, ing. en chef des Mines
GARNIER, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Nancy.
GAUDIN, ancien élève de l'École polytechnique, prof. de chimie; GIRARD, directeur du laboratoire municipal
L. GRUNER, inspecteur général des mines; GUNTZ, docteur en sciences
HENRIAUX, direct. de la manuf. des glaces de St-Gobain; HERSEI, ingénieur civil des Mines
JOANNIS, docteur en sciences; JOLY, maître de conférences à la Sorbonne
JOLIE, pharmacien en chef de l'hospita Dabois; JUNGFEISCH, professeur à l'École de pharmacie
KOLB, administrateur de la Société des manufactures des produits chimiques du Nord
LAMBLING, chef des travaux chimiques à la Faculté de médecine de Nancy.
LEIDIE, pharm. en chef de l'hôpital Necker; LEMOINE, ing. en ch. des ponts et chaussées, répétit. à l'École polytechnique
LODIN, ing. des mines; MALLARD, prof. à l'École des mines; MARGOTTET, prof. à la Faculté des sciences de Dijon
MARGUERITE, prés. du conseil d'admin. de la compagnie paris. du gaz; MARGUIN, anc. élève de l'École polyt.
MATHEY, dir. des usiniers de Blanz; MEUNIER (STANISLAS), aide natur. au Muséum; MOISSAN, agrégé à l'Éc. de pharm.
MOUTIER, examinateur de sortie à l'École polytechnique
MUNTZ, dir. des travaux pratiques de Chimie au cons. des arts et métiers; NIVOIT, prof. à l'École des ponts et chaussées
ODENT, anc. élève de l'École polytechnique; OGIER, dir. du laboratoire de toxicologie à la préfecture de police
PABST, chimiste principal au laboratoire municipal; PARMENTIER, prof. de la Faculté des sciences de Montpellier
PÉCIREY, directeur des usines de produits chim. du midi; PERSOZ fils, directeur de la condition des soies
POMMIER, industriel; PORTES, pharm. en chef de l'hôpital de Lourdes; PRUNIER, prof. à l'École de pharmacie
RIBAN, directeur du laboratoire de la Sorbonne; ROSWAG, ingénieur civil des Mines
ROUSSEAU, s.-dir. du laboratoire de chimie de la Sorbonne; SABATIER, prof. à la Faculté des sciences de Toulouse
SARRAU, professeur à l'École polytechnique; SCHLAGDENHAUFFEN, prof. à la Faculté de médecine de Nancy
SCHLÖSSING, prof. au Conservatoire des arts et métiers; SOREL, anc. ingén. des manuf. de l'État
TERREIL, aide naturaliste au Muséum; TERQUEM, professeur à la Faculté de Lille
URBAIN, répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures; VERNEUIL, professeur de chimie
VIEILLE, ing. des poudres et salpêtres; VILLIERS, agrégé à l'École de pharm.; VINCENT, prof. à l'École centrale
VIOLE, prof. à la Faculté des sciences de Lyon; WELDON, membre de la Société royale de Londres, etc.

TOME V. — APPLICATIONS DE CHIMIE INORGANIQUE

LA PORCELAINE

PARIS

V^{VE} CH. DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRE DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES CHEMINS DE FER, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

49, quai des Augustins, 49

1885

Droits de traduction et de reproduction réservés.



LA PORCELAINE

Par M. DUBREUIL

Président de la Chambre de commerce, à Limoges

INTRODUCTION

PREMIÈRE PARTIE

*Histoire de la porcelaine depuis les origines de la fabrication
jusqu'à la fin du XVIII^e siècle.*

I

La porcelaine, le plus beau produit céramique que nous possédions encore, est connue, en Europe, depuis de longs siècles, ainsi que nous allons le démontrer tout à l'heure; mais on a voulu reculer encore l'époque où elle a paru chez nous. Certains auteurs ont dit que l'antiquité classique n'ignorait pas ce beau produit, et Scaliger au XVI^e siècle, de nos jours M. de Laborde, et bien d'autres savants, ont voulu voir des pièces de la porcelaine chinoise dans ces splendides vases murrhins qui atteignirent parfois des prix si élevés; c'est là, croyons-nous, une fable séduisante à laquelle il faut renoncer, car aucune preuve valable ne vient l'appuyer. Il est vrai que la description que Pline donne des murrhins, dont il distingue deux sortes : le naturel et l'artificiel, semble établir quelque rapport d'aspect entre cette matière et les vases connus dans la curiosité sous le nom de *flambés* ou *yao-pien*, mais il convient de ne pas oublier que la décoration jaspée de ces belles céramiques est commune à plusieurs productions industrielles des anciens, certains verres par exemple.

Il y a une cinquantaine d'année on crut avoir enfin trouvé la preuve matérielle pour ainsi dire que l'antiquité avait connu la poterie translucide orientale; on découvrit dans certaines sépultures égyptiennes qui, croyait-on,

n'avaient jamais été fouillées, de petites bouteilles, dont plusieurs furent placées dans des musées, notamment au Louvre; malheureusement ces pièces portaient des caractères, et un savant sinologue, Stanislas Julien, les ayant étudiées constata que ces inscriptions étaient empruntées à des ouvrages littéraires composés vers le VIII^e siècle de notre ère. Les savants, qui avaient cru trancher d'une façon décisive une question destinée, sans doute, à rester insoluble, en furent donc pour leurs frais d'imagination.

Comme cela paraît naturel, ce furent les pays orientaux, avec lesquels nous entretenions quelques relations commerciales, qui nous firent connaître les premiers la porcelaine chinoise pour laquelle leurs habitants professaient la plus haute estime et qu'ils essayaient d'imiter; ce qui les conduisit probablement à la découverte de la faïence stannifère. Voici quelques-uns des passages découverts jusqu'à ce jour dans les auteurs orientaux où il est question de la porcelaine. Nous résumons ces citations, choisies parmi les plus importantes de celles que nous avons trouvées dans les écrivains encore peu nombreux qui se sont occupés de cette matière : dans la géographie du voyageur arabe Edrisi (1154), on trouve un passage où il est question du « verre chinois »; le même auteur parle ailleurs du « ghazar chinois », mots par lesquels ce savant veut certainement désigner une porcelaine de qualité supérieure; dans l'histoire de Saladin, traduite par l'abbé Renaudot d'après un manuscrit arabe, il est fait mention de quarante pièces de porcelaine de Chine de différentes sortes offertes à Nour-Eddin par Saladin lorsque, en 1171, il devint maître de l'Égypte. Dans son *Gulistan* ou le *Parterre des roses*, écrit vers 1175, le poète persan Sadi fait dire à l'un de ses personnages : « Je vais porter du soufre persan à la Chine où j'ai entendu dire qu'il a un grand prix et ensuite de la vaisselle de Chine dans la Grèce. »

Ainsi, dès 1154, le géographe arabe Edrisi, qui vivait à la cour de Sicile, — le fait est à noter, — publiait par ordre de Roger II un ouvrage dans lequel, pour la première fois, nous voyons mentionner la porcelaine. Mais ceci ne veut pas dire qu'avant le XII^e siècle la porcelaine n'était pas connue dans l'Orient classique, s'il est permis de s'exprimer ainsi, et même en Europe. En effet, si nous nous en rapportons à Soliman, l'auteur de l'ouvrage cité plus haut et qui fut traduit par Renaudot au commencement du XVII^e siècle sur un manuscrit que possède encore la Bibliothèque nationale, nous voyons que dès le IX^e siècle (1) les trafiquants arabes pénétraient jusqu'au sud de la Chine; il semble dès lors possible d'affirmer qu'ils devaient rapporter de leurs voyages des pièces nombreuses sans doute, de la brillante céramique chinoise, lesquelles de proche en proche durent certainement pénétrer en Europe à une époque très reculée.

Quoi qu'il en soit, nous ne voulons ici invoquer que des témoignages explicites; un des plus considérables nous est fourni par Marco-Polo, le premier des européens qui, croit-on, ait pénétré en Chine, où il demeura pendant vingt-six ans. Dans son ouvrage, qui date de la fin du XIII^e siècle, on trouve le passage

(1) Marryat, dans son *Histoire des poteries, faïences et porcelaines*, dit que les annales du Céleste empire des VII^e et VIII^e siècles, rapportent que les vaisseaux chinois trafiquaient avec les ports de l'Arabie situés au sud et dans le golfe Persique.

suivant, que nous croyons devoir reproduire en entier vu son importance : « Les chinois extraient comme d'une sorte de mine une espèce particulière de terre, l'amassent en tas et l'exposent au soleil, au vent ou à la pluie pendant trente ou quarante ans, pendant lesquels elle n'est pas remuée. Par cette longue conservation elle s'affine et devient propre au façonnage de tous les genres de vaisselle. Ensuite, elle est peinte en couleurs diverses et cuite dans le four. Ainsi ceux qui amassent cette terre la laissent à leurs fils et petits-fils. Une grande quantité des produits ainsi manufacturés est vendue dans la ville à prix très bas... »

Ce qu'il faut surtout remarquer dans le témoignage de Marco-Polo, c'est que la nature de la porcelaine et jusqu'à un certain point ses procédés de fabrications étaient connus de l'illustre voyageur qui faisait, pour ainsi parler, justice anticipée des étranges erreurs qui subsistèrent jusqu'au XVIII^e siècle et dont nous dirons un mot à nos lecteurs.

Enfin, en 1330, le père Jordanus célèbre la beauté de la poterie chinoise à laquelle il donne déjà le nom de *porcelata*.

Nous voyons souvent la porcelaine figurer sur les inventaires des trésors et les états des meubles et objets précieux des hauts personnages; tout en tenant compte de la judicieuse remarque du baron Davillier, qui a observé que le mot « porcelaine » s'applique souvent, dans les inventaires, à des objets qui n'ont aucun rapport de fabrication avec notre poterie translucide, on peut cependant citer quelques documents où il paraît bien certain que le rédacteur a voulu désigner des pièces en véritable porcelaine. Ainsi, dans l'inventaire du duc de Normandie (1363), nous voyons portés deux plats, quatre écuelles et quatre saucières de porcelaine; dans l'inventaire dressé au décès du duc de Berry (1416), nous trouvons : une aiguière, un plat et deux petites écuelles de porcelaine. Il est bon de noter que dans ces inventaires le mot « nacre de perle », que M. de Laborde pense être synonyme de porcelaine, ce qui est vrai dans un grand nombre de cas, figure et qualifie d'autres pièces; cette circonstance, jointe à la nature des objets mentionnés ne permet guère de douter qu'il s'agisse là de porcelaine proprement dite.

Nous avons un témoignage encore plus positif : en 1447, nous voyons mentionner expressément la porcelaine de Sinant, c'est-à-dire de Chine; dans un document où il est question d'un présent que le soudan d'Égypte faisait à Charles VII; nous trouvons entre autres objets mentionnés « trois escuelles de porcelaine de Sinant, deux grands plats de porcelaine, deux *touques* (vaisseaux?), verdes de porcelaine, deux bouquets (bouteilles à anses) de porcelaine, un lavoire-mains et un garde-manger de porcelaine ouverts. » Quarante ans après, Laurent de Médicis reçoit en présent de grands vases de porcelaine « comme on n'en a jamais vu de semblables ni de mieux travaillés. »

Moins de soixante ans à dater de cette époque, la porcelaine est exportée en grande quantité; en 1553, elle était si commune sur les marchés du Caire que le naturaliste Belon, s'en étonnant, ne croyait pas pouvoir admettre sa provenance chinoise; c'est vers la même date que les portugais établirent, en Chine et au Japon, des comptoirs d'une si grande importance, qu'un historien moderne avance « qu'à aucune autre époque les transactions avec l'Orient ne furent plus

actives. » C'est alors encore que commencèrent à se former, en Europe, ces splendides collections dont peu de chose a malheureusement survécu et qu'il serait aujourd'hui impossible de reconstituer, car les pièces antiques qui les composaient en grande partie sont devenues presque introuvables, même en Chine et et au Japon.

Au XVII^e siècle les hollandais succèdent aux portugais dans l'importation des porcelaines. M. Jacquemart, dans son *Histoire artistique, commerciale et industrielle de la porcelaine*, donne quelques chiffres, pris au hasard, qui peuvent aider à faire comprendre quelle était l'importance des arrivages de porcelaines au commencement de ce siècle. En 1630, lorsque le sieur Wagenaar, ambassadeur des provinces unies vers les empereurs du Japon, se disposait à retourner à Batavia, il reçut 21,565 pièces de porcelaine blanche, et, un mois auparavant, il en était venu à Disma (Desima) très grande quantité. Onze bâtiments arrivés des Indes orientales en Hollande, en 1664, apportaient 44,943 pièces de porcelaine du Japon fort rares, et onze autres navires, partis de Batavia en décembre de la même année, transportaient encore 16,580 pièces de porcelaine de diverses sortes.

★

L'étymologie du mot porcelaine a mis à l'épreuve la sagacité des auteurs; jusqu'ici, il faut bien le dire, aucune explication absolument satisfaisante n'a été donnée. Witalkew fait dériver ce terme du mot allemand *purstain* ou *purslain* : fleur de pourpier, à cause, dit-il, de la couleur de certains produits chinois et japonais; ceci est véritablement trop ingénieux pour pouvoir être admis. Haudiquier de Blacourt propose une étymologie encore plus ridicule : ce mot serait, selon lui, la corruption du nom de Porsenna, « la porcelaine pouvant bien être dit une invention des étrusques. » Un grand nombre d'auteurs ont pensé que la porcelaine avait pris son nom à un coquillage qui la rappelle par son aspect brillant. Enfin, Jacquemart voit dans le mot porcelaine la corruption du terme *porcolana*, qui, en portugais, signifie vaisselle. Il s'agirait de savoir si ce n'est pas la vaisselle qui a reçu de la porcelaine son appellation portugaise, ce qui pourrait fort bien être.

Si la fantaisie, parfois déréglée des auteurs, s'est donnée libre carrière en cherchant l'origine du nom de la porcelaine, certains d'entre eux ne se sont pas montrés plus réservés lorsqu'ils ont prétendu faire connaître quelle était la composition de ce beau produit céramique. Nous avons constaté que dès la fin du XIII^e siècle des renseignements assez exacts avaient été donnés par Marco-Polo; cette notion devait s'obscurcir plus tard. C'est ainsi qu'au XVII^e siècle Pancirol écrit que la porcelaine est faite avec une pâte composée de plâtre, d'œufs et de coquilles marines : ce mélange devait être enfoui sous terre pendant quatre-vingts ans; le même auteur assure que les vases de porcelaine où l'on met du poison se brisent immédiatement. Cette dernière erreur ne lui est pas particulière d'ailleurs; elle subsista fort tard et était encore répandue au commencement du XVIII^e siècle.

Remarquons-le en passant, l'oubli où est tombé le renseignement relativement exact de Marco-Polo a eu des conséquences heureuses, à un certain point

de vue : c'est parce que les chercheurs qui, depuis le XVI^e siècle et même antérieurement, ont essayé de fabriquer la porcelaine en Europe, ont ajouté foi à des recettes étranges, telles que celle que nous venons de citer, qu'ils ont été amenés à appeler à leur aide des éléments absolument étrangers à la poterie translucide ; le résultat fut l'invention, dans plusieurs pays, de ce que l'on est convenu d'appeler la pâte tendre, et nous ne devons pas oublier que la porcelaine artificielle française fut une des gloires industrielles et artistiques de notre pays. Peut-être, et cela est loin d'être certain, si le souvenir des indications du voyageur vénitien se fut conservé, peut-être, disons-nous, fut-on parvenu, quelques années plus tôt, à fabriquer de la véritable porcelaine en Europe ; mais à coup sûr, toute une famille de produits céramiques recommandables à bien des points de vue, n'eût pas été inventée.

C'est au père jésuite François-Xavier d'Entrecolles que nous dûmes de connaître enfin d'une manière relativement très exacte la nature et les procédés de la fabrication de la porcelaine orientale.

La haute situation qu'occupait le père d'Entrecolles, supérieur général des jésuites en Chine, lui facilita les recherches, fort difficiles alors, auxquelles il fut obligé de se livrer pour arriver à réunir la série de renseignements, très complète pour l'époque, qu'il envoya à Paris dès 1712 avec des échantillons des matières premières. Ces renseignements n'étaient pas cependant assez circonstanciés pour entrer immédiatement dans la pratique industrielle, et malgré les efforts de Réaumur, qui analysa avec beaucoup de soin les échantillons venus de Chine et se livra à de minutieux essais, la porcelaine dure ne devait pas de longtemps être fabriquée en France, mais il n'en est pas moins vrai qu'une part considérable revient au père d'Entrecolles, dans l'introduction, chez nous, de l'industrie porcelainière.

Dans les pages qui précèdent, nous avons essayé de raconter rapidement l'histoire de la porcelaine orientale en Europe. Avant toute chose, il nous a paru intéressant de présenter à nos lecteurs un court résumé de ce que l'on sait, dans l'état actuel de la science, sur l'époque où la porcelaine chinoise a paru pour la première fois dans les diverses contrées du monde ancien ; maintenant que le terrain est déblayé de ce côté là, nous allons entrer dans l'étude de l'histoire proprement dite de la porcelaine. Pour suivre l'ordre chronologique, nous présenterons d'abord quelques données sur l'histoire des fabriques chinoises et japonaises ; l'histoire des fabriques européennes viendra ensuite.

II

Dès une haute antiquité, l'art de la céramique paraît avoir atteint en Chine un point de perfection auquel il n'est parvenu que beaucoup plus tard ailleurs. Cependant il est démontré aujourd'hui, grâce aux savantes recherches d'un de nos compatriotes, M. Stanislas Julien, que l'industrie de la porcelaine n'est pas aussi ancienne, dans l'extrême Orient, qu'on le croyait encore il y a quelques années.

Suivant l'éminent sinologue, qui s'appuie d'ailleurs sur des textes authentiques,

on doit placer l'invention de la porcelaine en Chine entre les années 185 avant et 87 après Jésus-Christ. Les détails qui suivent, résumés rapidement, sont extraits du bel ouvrage de M. Julien.

Il paraît que l'art de fabriquer la porcelaine, en Chine, resta longtemps stationnaire; il reçut une grande impulsion sous la dynastie des Wei (220 à 264 de notre ère); des fabriques s'établirent dans plusieurs provinces et de grands progrès furent réalisés. En 583 nous voyons déjà mentionner les manufactures de King-te-tch'in, et nous apprenons que les fabricants de cette ville reçurent l'ordre de faire de la porcelaine à l'usage de l'empereur et de l'envoyer en tribut à sa capitale. Depuis et jusqu'à la période moderne, King-te-tch'in a continué, sans interruption, à fabriquer la porcelaine dite *impériale*. M. Stanislas Julien nous révèle un fait intéressant: il paraîtrait que la coloration des porcelaines a été changée à l'avènement de chaque dynastie nouvelle. Sous la dynastie des Tsin, par exemple (581-618), la couleur bleue était la plus estimée. La dynastie des Soui (618 à 907) préféra la nuance verte; celle des Thang (618-907) choisit la blanche. Une certaine porcelaine bleue, la plus estimée en Chine parmi les porcelaines antiques, se fabriqua sous la dynastie des Tchai, au X^e siècle.

M. Julien donne une liste de 56 villes qui possédaient des manufactures de porcelaine; mais le centre de production la plus considérable était de beaucoup King-te-tch'in, que le père d'Entrecolles avait visité avec soin, et sur lequel il nous a laissé les renseignements les plus intéressants.

Suivant d'Entrecolles, King-te-tch'in était de son temps une ville industrielle qui ne possédait pas moins d'un million d'habitants, la plupart employés à la fabrication de la porcelaine; le nombre des fours se serait élevé jusqu'au chiffre vraiment incroyable de 3,000, mais il s'agit là de fours beaucoup plus petits que ceux employés en Europe. Nous devons dire que les détails donnés par d'Entrecolles, qui parle *de visu*, sont tellement précis que l'on peut en admettre l'absolue vérité. King-te-tch'in est aujourd'hui détruit. Il a été saccagé par les Taï-ping, dans l'insurrection qui eut lieu vers 1856.

L'espace restreint dont nous disposons, nous force à nous borner à ces quelques détails. Nous renvoyons le lecteur désireux de les compléter aux lettres adressées par le père d'Entrecolles au père Orry qui, même aujourd'hui, offrent le plus grand intérêt, et surtout au beau livre de M. Stanislas Julien, qui est de beaucoup l'ouvrage le plus considérable et le plus intéressant que nous possédions sur la porcelaine chinoise.

Nous sommes obligé de le constater, les auteurs modernes qui se sont occupés de l'histoire de la porcelaine, n'ayant pas, comme M. Stanislas Julien, une profonde connaissance de la langue chinoise, n'ayant pas, comme d'Entrecolles, visité la Chine, ne nous fournissent sur la matière que des détails souvent contradictoires et qui demandent à être contrôlés; pour n'en citer qu'un seul l'ouvrage, recommandable cependant à divers points de vue, de MM. Jacquemart et Leblanc a déjà beaucoup vieilli. Des erreurs très regrettables y ont été signalées, et d'après M. W. Franck, par exemple, Albert Jacquemart se serait trompé dans la plupart de ses attributions.

D'autre part, le système de classification des porcelaines orientales proposé par Jacquemart ne peut déjà plus être accepté: il est à peu près aussi arbitraire

que celui créé aux XVII^e et XVIII^e siècles par les amateurs et les marchands de curiosités, et il faut avouer qu'il est moins pittoresque et moins descriptif, qu'on nous passe cette expression. Hâtons-nous d'ajouter que l'*histoire de la porcelaine* offre beaucoup plus d'intérêt et d'exactitude pour tout ce qui a trait aux fabriques européennes.

La production chinoise est extrêmement variée. Les connaisseurs distinguent les porcelaines exceptionnelles dont la fabrication ne paraît jamais avoir été très active; dans cette famille nous citerons les *blancs de Chine* (statuettes, petits vases, brûle-parfums) les *craquelés*, que tout le monde connaît; les *céladons*, également très connus; les porcelaines à couvertes de grand feu, parmi lesquelles on remarque surtout les beaux rouges de cuivre que l'ancienne curiosité désignait sous les noms expressifs de *foie de cheval*, *haricot*, etc.; les couvertes également au rouge de cuivre qui présentent des tons variés, que les amateurs désignaient autrefois sous le nom de *flamblés*, et auxquelles la science moderne a restitué leur nom chinois de *yao-pien*. Les couvertes de demi-grand feu turquoise, violette, jaune, etc., sont aussi très remarquables au point de vue de la fabrication. Les diverses couvertes bleues, généralement au grand feu, sont également très estimées.

Parmi les porcelaines ornées d'une décoration figurée, il faut citer les anciens bleus sous couverte, les rouges de cuivre également sous couverte, puis les familles archaïque, chrysanthémo-pœonienne, verte et rose; enfin, la porcelaine plus moderne dite « à mandarins » (4).

Les porcelaines archaïques, que Jacquemart pense avoir été fabriquées surtout en Corée, ont été introduites les premières en Europe; elles ont été imitées et souvent avec beaucoup de bonheur par les anciennes fabriques européennes (en pâte tendre par les fabriques de Saint-Cloud, Chantilly, Sèvres, etc., en pâte dure par les fabriques de Meissen, etc.). Voici les caractères principaux de ces porcelaines : pâte laiteuse couleur blanchâtre tirant sur le bis; quelques tré-saillures dans le vernis, formes généralement polygonales, des potiches à 8 pans, des boîtes, des bols, des gobelets, des brûle-parfums, des compotiers, telles sont les pièces que l'on rencontre le plus fréquemment; les décors variés sont assez légers pour laisser jouer le fonds; les couleurs décorantes, sobrement employées, sont le rouge de fer, le vert de cuivre, le bleu foncé (sous couverte), le jaune paille, l'or et le noir, ce dernier généralement employé pour cerner les contours.

La famille chrysanthémo-pœonienne, qui doit son nom au rôle important que jouent dans son ornementation la chrysanthème et la pivoine, présente les caractères suivants : pâte assez grossière, fabrication habile mais un peu hâtive, les couleurs sont le bleu foncé sous couverte, le rouge de fer vif, l'isabelle, le vert, le noir, l'or, un gris tournant au violet, quelques bruns et exceptionnellement un jaune terne. Les pièces les plus fréquentes sont des vases d'ornement, des *garnitures* composées de vases (cornets et potiches) en nombre impairs; on trouve aussi des vaisselles : plats, assiettes et soupières, et quelques statuettes décoratives.

(4) Ces dénominations proposées par Jacquemart sont encore en usage.

La famille verte est caractérisée par un vert particulier très vif, très transparent et qui occupe une grande place dans la décoration. Les autres couleurs sont le rouge de fer, le violet de manganèse, le bleu sous couverte, divers jaunes, le noir, l'or et des teintes dérivant des couleurs que nous venons d'indiquer. Les sujets à figures sont très fréquents. Très belle exécution. Pièces fabriquées le plus fréquemment : vases, assiettes et plats.

La famille rose, dont la fabrication a continué jusqu'à nous (porcelaine à mandarins), doit son nom au large emploi du rouge carminé auquel on a donné en Europe le nom de pourpre de Cassius. Les couleurs sont très en relief, c'est par excellence la porcelaine émaillée. Toutes les ressources de la palette céramique ont été mises à contribution. Les décorations à sujets sont nombreuses, mais les fleurs, les fruits, les ornements, sont encore plus fréquents. Les pièces fabriquées sont très variées.

D'après Jacquemart, les plus belles pièces de la famille rose appartiendraient à la fabrication japonaise; mais cette affirmation a été contredite; pour les porcelaines anciennes il est du reste difficile, dans l'état actuel de la science, de distinguer la fabrication chinoise de la fabrication japonaise; comme il est admis que les artistes japonais étaient supérieurs aux artistes chinois, les amateurs, les collectionneurs et les critiques, se sont contentés jusqu'à ces dernières années d'attribuer, le plus souvent arbitrairement, les pièces les plus artistiques aux japonais. Il est indubitable que les études auxquelles certains critiques d'art ou artistes se livrent en ce moment, permettront bientôt de faire des attributions mieux fondées et des classifications plus rigoureuses.

Nous ne devons pas oublier les porcelaines dites de la Compagnie des Indes, décorées sur commande et d'après des modèles envoyés d'Europe.



Il serait certainement extrêmement intéressant d'examiner ici les porcelaines chinoises et japonaises au point de vue de la fabrication, mais ce genre d'études nous entraînerait trop loin; cependant, nous allons présenter à nos lecteurs quelques données que nous emprunterons, en les condensant, au magistral traité de Brongniart, qui est encore au courant de la science, bien qu'il remonte à quarante ans déjà.

La pâte est composée des mêmes éléments que chez nous, c'est-à-dire du kaolin et du petunsé; mais il paraît que le kaolin chinois diffère de son similaire européen en ce qu'il renferme beaucoup plus de silice et beaucoup moins d'alumine. Quant à la couverte, elle diffère aussi sensiblement de la nôtre qui généralement n'est composée que de feldspath broyé, tandis que les orientaux y ajoutent du gypse, de la chaux et de la potasse, matières qui ont pour effet de la rendre plus fusible. Cette plus grande fusibilité de la couverte donne aux décorateurs orientaux des ressources que ne peuvent employer les artistes européens; les couleurs de moufle se parfendant avec la couverte offrent aussi un glacé analogue à celui que présente la décoration de la pâte tendre.

La couverte ne se met pas sur le *biscuit*, comme chez nous. « Il est bien établi

maintenant, dit Brongniart, que les Chinois ne font pas dégourdir la porcelaine pour lui donner la couverte; leur pâte séchée a assez de ténacité pour être maniée et humectée sans être ni brisée ni délayée. » La cuisson se fait au bois ou à la houille.

Pour en revenir à la décoration, ses procédés sont extrêmement variés; sous ce rapport, les Chinois et les Japonais sont longtemps restés nos supérieurs. Encore aujourd'hui, il est certains de leurs effets décoratifs que nous ne pouvons obtenir, au moins sur la porcelaine de notre fabrication habituelle, plus dure que la porcelaine orientale. Nous aurons d'ailleurs à revenir sur ces questions dans la partie technologique de ce travail.

La décoration au feu de moufle se fait par des procédés très différents des nôtres; en général les couleurs sont de véritables émaux, c'est-à-dire des verres absolument transparents, dans lesquels la proportion des oxydes métalliques est très faible; pour obtenir des effets d'ombre, les artistes orientaux accumulent la matière colorante où il est nécessaire. C'est pourquoi les couleurs sont généralement en relief; la figure humaine n'est jamais modelée; dans les draperies les ombres sont à peine indiquées par de faibles hachures.

L'Exposition universelle de 1878 a permis de constater que si les Chinois semblent ne rien faire pour relever, chez eux, la production porcelainière, depuis longtemps en décadence, les Japonais, au contraire, paraissent avoir réalisé de grands progrès pendant ces dernières années; cependant le désir de satisfaire le goût européen commence à faire perdre aux artistes de l'extrême Orient beaucoup de leur originalité.

★

Pour en finir avec la porcelaine orientale, il nous faudrait parler maintenant de la porcelaine de l'Inde et de celle de la Perse; malheureusement la question est encore fort embrouillée; pour ce qui est de la fabrication indienne, tandis que certains auteurs en nient absolument l'existence, d'autres en vantent au contraire l'extrême perfection; il en est à peu près de même de la porcelaine de Perse dont l'existence est fort discutée. Nous trouvons dans une compilation de M. Louis Figuier le passage suivant, qui s'appuie nous ne savons sur quelle autorité : « On a douté pendant longtemps de l'existence d'une porcelaine de Perse. Les échantillons qu'on en possédait étaient regardés comme provenant des manufactures de Delft, jusqu'à ce que des visiteurs persans aient reconnu ces échantillons comme étant positivement des porcelaines de leur pays. »

Nous ne voudrions pas nous égarer dans cette discussion épineuse, cependant il nous paraît difficile que l'on ait jamais pu prendre des faïences de Delft pour des porcelaines persanes; d'autre part, il n'eût peut-être pas été superflu de nous dire quels étaient les visiteurs qui ont ainsi tranché la question. Nous devons ajouter que dans un des derniers ouvrages publiés sur l'industrie du four, l'*Histoire de la Céramique*, de M. Garnier (1882), l'auteur n'admet pas que les Persans aient jamais produit de la porcelaine.

Ce qui est certain, c'est que l'on a fabriqué en Chine et ailleurs des porcelaines à l'usage de la Perse, et faites d'après des modèles persans, à peu

près comme cela a eu lieu pour l'Europe à l'époque où florissait la Compagnie des Indes. Le docteur Grässe, de Dresde, a même révélé un fait très curieux : c'est que beaucoup des porcelaines dites de Perse, portant des inscriptions, ont été peintes par des artistes qui ignoraient le persan ; il cite en exemple : un bol du musée de Dresde dont l'inscription composée de lettres persanes n'a aucune signification.

En terminant nous répéterons, non sans quelque tristesse, que l'histoire des porcelaines orientales est encore à faire, et nous souhaiterons que ce soit un érudit français qui entreprenne une tâche au bout de laquelle il y a quelque gloire à conquérir.

III

Un fait très curieux et qui était resté à peu près inaperçu jusqu'à ces derniers temps, c'est que l'Europe a commencé de très bonne heure à chercher à imiter la porcelaine orientale. M. Urbain de Gueltof cite un document authentique, datée d'avril 1470, où il est dit qu'un alchimiste de Venise, nommé maître Antonio, a découvert le secret de faire de la porcelaine ; il s'agit d'ailleurs de porcelaine artificielle ; l'expression « *porcellana ficta* » ne laisse aucun doute à cet égard. M. Davillier, qui a fait un très bel ouvrage sur les *Origines de la porcelaine* en Europe, dit qu'il ne nous est parvenu aucune pièce de cette fabrication.

La fabrication vénitienne aurait été reprise en 1504, puis en 1519 ; il ne nous en est encore rien resté ; mais M. Davillier croit que l'on fit alors ce que l'on est convenu d'appeler une porcelaine mixte, c'est-à-dire où il entrait du kaolin : le voisinage des carrières de Vicence paraît autoriser cette supposition. On fit encore de la porcelaine à Ferrare (1565), puis à Turin et à Pise.

Nous connaissons mieux les porcelaines de Florence, dont plusieurs spécimens sont arrivés jusqu'à nous. Nous savons qu'il y entrait une faible quantité de kaolin de Vicence. Peut-être la fabrication commence-t-elle au temps de Cosme I^{er}, cependant le fait n'est pas certain ; mais la fabrique médicéenne était en pleine activité sous le grand-duc François, qui succéda à son père Cosme, en 1574 ; ce fut un Levantin qui le mit sur la voie ; le duc travailla très activement et souvent de ses propres mains, pendant dix ans, avant de réussir. Les porcelaines de Florence ont d'ailleurs toutes quelques défauts ; elles sont généralement décorées de dessins bleus, cependant on en connaît une pièce polychrome. D'après certains documents, on a même su dorer la porcelaine à Florence ; il paraît qu'après avoir été interrompue, la fabrication médicéenne fut reprise ; elle existait en 1613. Pise produisait quelques pièces en 1620 ; on connaît même une pièce datée de 1638 qui est attribuée à cette ville. D'ailleurs la porcelaine ne fut jamais fabriquée en Italie aux XVI^e et XVII^e siècles qu'à titre d'essai.



Sans avoir eu aucune connaissance de la porcelaine italienne, les verriers et les faïenciers français cherchèrent le secret de la fabrication de la poterie translucide. Si nous en croyons un document daté de 1684 et découvert aux archives par Jacquemart, Claude Révérend serait parvenu, dès cette époque, « à contre-faire la porcelaine à la façon des Indes, » mais aucune pièce de sa fabrication n'est arrivée jusqu'à nous, car Jacquemart a été obligé lui-même de renoncer à attribuer à ce céramiste une salière faisant partie de sa collection et d'ailleurs très lisiblement marquée des initiales A. R. De Louis Poterat, Rouennais, on ne possède guère que des essais ; ce fabricant avait obtenu, en 1653, un privilège pour la production de la porcelaine artificielle.

La première fabrique qui paraît avoir produit industriellement, en France, la porcelaine artificielle, dite pâte tendre, est celle de Saint-Cloud. Cette manufacture existait déjà en 1695 ; en 1699 le voyageur anglais Martin Lister parlait avec enthousiasme de ses produits.

Dans un passage souvent cité par les historiens de la céramique, le voyageur anglais déclare que la fabrication de Saint-Cloud égale, si elle ne la surpasse, la fabrication chinoise, quant à la décoration il la trouve supérieure à celle des artistes orientaux. Ce témoignage est précieux parce qu'il nous fait connaître quel fut le sentiment des contemporains à l'endroit de la porcelaine de Saint-Cloud, dont nous pouvons apprécier la beauté, car nos musées et les collections privées en possèdent encore de nombreux spécimens. Martin Lister ajoute que les produits de Saint-Cloud atteignaient des prix excessifs.

La manufacture de Saint-Cloud devait sa fondation à Jean Chicanneau et à ses héritiers qu'il avait pris soin d'initier à ses découvertes. Les héritiers Chicanneau, après avoir exploité la découverte de Jean, se séparèrent en 1731. Tandis que Trou, marié à la veuve de l'inventeur, continuait à diriger la fabrique de Saint-Cloud, une nouvelle usine était établie à Paris, rue de la Ville-l'Évêque, par deux des héritiers Chicanneau. Nous ne pouvons pas ici raconter l'histoire des Chicanneau, qui paraissent avoir encore établi deux autres fabriques, et nous nous bornerons à quelques autres renseignements sur la fabrique de Saint-Cloud.

Les produits de cette manufacture sont variés ; ce sont d'abord des pièces sans décoration, imitation heureuse des fameux *blancs de Chine*, puis la peinture intervint ; tantôt les décorateurs de Saint-Cloud s'astreignent à rendre servilement la tradition orientale et se bornent à copier les modèles chinois avec une grande exactitude d'ailleurs ; d'autres fois, au contraire, ils restent fidèles au goût français et produisent alors ces charmantes pièces qui font aujourd'hui l'admiration des amateurs. Nous ajouterons que les pièces polychromes sont rares. Les porcelaines de Saint-Cloud sont, en général, ornées de fins arabesques d'un bleu riche et profond.

En 1711, Barthélemy Darez établissait à Lille une manufacture de porcelaine tendre. M. J. Houdoy a fait sur la fabrique lilloise un travail intéressant auquel nous renvoyons le lecteur ; disons seulement que le décor de Lille se rapprochait beaucoup de celui adopté à Saint-Cloud.

La fabrique de Chantilly fut fondée en 1723 par un certain Ciquaire Cirou, qui sortait de l'usine de Saint-Cloud. Des documents officiels très curieux établissent que la manufacture de Chantilly était en pleine activité en 1735. Des lettres patentes accordées à Cirou, à cette époque, il résulte que le succès avait répondu à ses efforts; ses produits étaient très estimés en France et à l'étranger; il copiait avec beaucoup de bonheur la porcelaine orientale, dite de Corée, qui se fait remarquer par un aspect particulier très artistique; plus tard, Chantilly imita le décor des porcelaines de Saxe; cette manufacture a encore produit un grand nombre de pièces ornées d'une fine décoration en bleu.

Parmi les manufactures de porcelaine tendre, nous citerons encore celle de Mennecey, fondée en 1733 par François Bardin et transportée à Bourg-la-Reine en 1733; celle de Sceaux, établie par Chapelle en 1751; quand à la manufacture de Vincennes, devenue plus tard royale, elle nous arrêtera plus longtemps.

En 1740, les frères Dubois, qui avaient successivement passé par les fabriques de Saint-Cloud et de Chantilly, proposèrent à M. Orry de Fulvy, intendant des finances, de lui céder le secret de la fabrication de la porcelaine. Cette proposition ayant été acceptée, les Dubois furent installés à Vincennes, mais ils ne réussirent pas et furent congédiés après trois ans de recherches très coûteuses et inutiles; mais un de leurs ouvriers, Gravant, reprit leurs travaux avec tant de succès qu'il put, en 1745, céder le secret de la porcelaine à M. Orry de Fulvy, qui établit à Vincennes, dans les bâtiments de la surintendance, une manufacture bientôt florissante.

Orry de Fulvy avait formé pour l'exploitation des découvertes de Gravant une société d'actionnaires, garantie par un privilège de trente années, au nom d'un sieur Adam qui dirigea quelques années la manufacture. Éloy Brichard lui succéda en 1752. C'est vers cette époque que nous voyons apparaître la marque aux deux L entrelacées, qui devait devenir si illustre. En 1753, le gouvernement entra pour un tiers dans la dépense de la manufacture, qui prend le titre de *Manufacture royale de porcelaine de France*. En 1756, le local de Vincennes étant devenu insuffisant, la fabrique royale alla s'installer à Sèvres.

L'arrêt accordant à Brichard le privilège de la manufacture royale a été réimprimé récemment par les soins d'un historien de la céramique, M. Riz-Paquot. Nous y voyons que, sous des peines sévères, il était fait défense d'établir aucune autre fabrique de porcelaine. Les privilèges antérieurs étaient rapportés, toutefois les manufactures de Chantilly et de Sceaux furent exceptées de cette mesure draconienne qui, dès 1754, fut appliquée avec une singulière rigueur à l'usine de Strasbourg. Mais nous reviendrons sur ce dernier fait.

Les porcelaines de Vincennes sont fort remarquables. La fabrication ne laisse absolument rien à désirer; la décoration, d'une tonalité parfois un peu atténuée, est très artistique; l'imitation chinoise fut vite abandonnée et Vincennes produisit, dans le style français, des pièces d'un goût exquis qui, dès cette époque, atteignaient les prix les plus élevés. Nous voyons, par exemple, que l'impératrice de Russie commanda, en 1754, un service qu'elle paya 360,000 livres. En 1748, alors que la manufacture n'était pas encore placée sous le patronage du roi, deux bouquets de fleurs coloriées avaient été vendus 3,000 livres chacun. La production des fleurs coloriées avait pris une grande importance

dès les débuts de l'usine. Cette fabrication cessa presque absolument lorsque la manufacture se fut établie à Sèvres; chose curieuse, les deux premiers directeurs de la fabrique de Vincennes, Adam et Brichard, se déclarèrent ruinés par la fabrication des fleurs de porcelaines. La contrefaçon avait, paraît-il, atteint des proportions énormes.

Un arrêt de 1760 auquel on donna l'effet rétroactif, décida qu'à partir de 1759 la compagnie formée par Orry était déchue de son privilège. Le sieur Barberie de Courteilles était nommé administrateur pour le roi de la manufacture dont le sieur Boileau devenait directeur.

En 1763, une ordonnance du lieutenant de police, contredisant l'arrêt de 1760, qui permettait aux usines déjà établies de continuer la fabrication des porcelaines blanches ou décorées en bleu, vient interdire absolument la production de la porcelaine en dehors de la manufacture royale; on défendait, même aux faïenciers, la fabrication des fleurs et des statuettes, l'emploi de l'or et de toutes couleurs, autres que le bleu; cette ordonnance incroyable ayant suscité de bien justes réclamations de la part des fabricants qu'elle tendait à ruiner, un nouvel arrêt, en date de 1766, vint confirmer l'arrêt de 1760 et permettre la fabrication des porcelaines blanches et décorées en bleu ou en camaïeu d'autres couleurs, en maintenant la prohibition de l'emploi de l'or et de la fabrication des statuettes. Ces prescriptions ne furent pas d'ailleurs exécutées à la lettre, et l'arrêt de 1784, sur lequel nous aurons à revenir, constate que quelques manufactures particulières avaient obtenu la permission de décorer leurs produits au moyen de l'or et de toutes les couleurs alors employées « que même, ajoute l'arrêt, toutes celles (les manufactures) qui se sont établies successivement, se sont prévaluées de cette tolérance jusqu'au point d'entreprendre et de débiter, concurremment avec la manufacture royale de France, tout espèce d'ouvrages, sans excepter ceux dont la fabrication exclusive lui avait été constamment réservée »

A la suite de l'arrêt de 1766, un assez grand nombre de nouvelles fabriques s'étaient établies, mais ces usines n'eurent qu'une existence éphémère, la découverte du kaolin français (1768-1869) étant venu bientôt clore l'histoire de la porcelaine tendre française.

En dehors de notre pays, plusieurs fabriques de pâte tendre s'établirent en Europe. La plus célèbre et la plus importante fut celle de Tournay, fondée par deux français, en 1750. Les nombreux produits sortis de cette manufacture qui, en 1774, occupait 400 ouvriers, ont été décorés de diverses manières; on les voit souvent ornés de bouquets largement peints en bleu foncé; l'or, très rare sur nos porcelaines tendres, par suite des arrêts prohibitifs, est, au contraire, prodigué sur les pièces de Tournay.

Dans son *Art de fabriquer la porcelaine*, dont la première édition, parut en 1827, Bastenaire-Daudenard, qui avait été directeur d'une manufacture de pâte tendre, nous donne de curieux détails sur cette poterie. Elle était composée d'une fritte combinée avec des matières calcaires; la fritte était un mélange d'alcali et de silice cuit à part, puis uni à des terres marneuses; chaque manufacturier avait d'ailleurs ses recettes particulières. La pâte tendre revenait fort cher, paraît-il; c'était un produit très artistique, mais qui ne possédait pas les qualités d'une porcelaine de service; elle se cassait très facilement au passage

du froid au chaud; de plus, le vernis, très fusible, se rayait et se ternissait par l'usage.

La fabrication de la pâte tendre fut supprimée à Sèvres, en 1813, par Brongniart. Elle fut reprise, mais sur une très petite échelle, en 1860, sous la direction d'Ebellen et non sous celle de Regnault, ainsi que Turgan l'a dit, par erreur, dans ses *Grandes usines de France*.

Nous reviendrons à la manufacture de Sèvres lorsque nous ferons l'histoire de la porcelaine dure en France.

Nous allons étudier maintenant l'histoire de la porcelaine dure en Saxe, puis en Allemagne, etc.



Sur la découverte de la porcelaine, il y avait autrefois, en Allemagne, une véritable légende qui nous a été rapportée avec tous ses détails romanesques, par un français, Dieudonné Thiébault, dans « *Ses souvenirs* », publiés en 1805. Engelhart, l'historien allemand de la porcelaine, a fait justice des « ornements poétiques », dont ses compatriotes avaient cru devoir orner la vérité.

L'alchimiste Boëtger, qui cherchait depuis de longues années le secret de la poterie translucide, parvint à fabriquer de la vraie porcelaine vers 1711, grâce à la découverte, due au hasard, du kaolin de Saxe. Voici comment on raconte cette découverte :

Boëtger fut un jour frappé du poids de sa perruque que son barbier avait poudrée avec une substance particulière, qu'on lui avait dit pouvoir remplacer la poudre ordinaire faite de fleur de farine. Boëtger eut l'idée d'essayer si cette nouvelle poudre ne pourrait pas être utilisée dans ses expériences; le succès répondit à ses prévisions et la fabrication de la porcelaine réelle ou kaolinique devint dès lors possible.

L'histoire connaît le nom de celui qui, sans se douter de l'importance de sa découverte, avait trouvé le premier le kaolin : c'est un maître de forges nommé Jean Schnorr, et l'on donne à sa trouvaille la date de 1711. Jacquemart essaya de démontrer qu'il y a là une erreur; nous pensons au contraire que la date doit être exacte; cette hypothèse permet, en effet, d'admettre que le céramiste allemand ne fabriqua la première porcelaine véritable qu'après que le père d'Entrecolles eut écrit les lettres célèbres dont nous avons parlé plus haut.

Quoi qu'il en soit, la première porcelaine dure fut fabriquée à Meissen, et l'on en vit figurer des pièces à la foire de Leipzig de 1719. La fabrique de Meissen devait bientôt acquérir la célébrité; ses produits se recommandent par la beauté de leur façonnage, leur blanc très pur et le glacé parfait de leur décoration au feu de moufle. Sous ce dernier rapport, les produits de Meissen n'ont peut-être pas été égalés.

Boëtger mourut en 1719. Son successeur, Harold, donna à la manufacture une direction plus artistique, et il paraît que l'agent principal de cette transformation fut le sculpteur Kandler. En 1756, Meissen fut pillé par les ordres du grand Frédéric, qui fit transporter à Berlin les matières premières, les modèles et jusqu'aux ouvriers. La manufacture reprit ses travaux à la paix, en 1770.

Weedgwood, le célèbre céramiste anglais, proposa au gouvernement saxon de se charger de l'exploitation de la fabrique royale en s'engageant à lui payer une rente annuelle de 75,000 francs; cette offre fut rejetée. La manufacture de Meissen n'a pas cessé de fabriquer jusqu'à nos jours. On cite encore en Bavière les fabriques de Limbach, Hoster, etc.

La manufacture de Vienne fut fondée dès 1778, grâce aux indications de Stofzel qui s'était enfui de Meissen, où il était chef d'atelier; sous le règne de Marie-Thérèse, elle devint manufacture impériale. La fabrication continue encore.

En Allemagne, nous devons encore citer les manufactures de la Thuringe, province qui possède des mines de kaolin et où la première fabrique date de 1728.

Les manufactures de Brunswick, de Hoster, et peut-être quelques autres, furent établies, grâce au concours de quelques ouvriers qui avaient volé les papiers de Ringler. Voici quelques détails relatifs à cette spoliation, qui servit, d'ailleurs, à l'expansion de l'industrie porcelainière. Vers 1720, un faïencier de Nynphenbourg essaya, aidé de quelques associés, de fabriquer de la porcelaine dure. Il ne réussit qu'après s'être assuré le concours de Ringler, transfuge de la manufacture de Vienne. Les papiers de Ringler lui furent volés par ses associés, qui établirent ensuite des fabriques en divers lieux.

Nous ne dirons qu'un mot de l'usine de Franckenthal, fondée en 1754 par Hannong, lorsqu'il fut obligé de quitter la France; le lecteur trouvera plus loin un court résumé de l'histoire de la famille Hannong qui se trouve intimement liée à l'histoire de la porcelaine au XVIII^e siècle.

En Hollande, Wesp ouvrit ses fourneaux en 1756; cette fabrique n'a duré que quelques années. Amsterdam, 1772 (continuation de la fabrique précédente). La Haye, 1778, fondée par un allemand et probablement avec l'aide d'ouvriers transfuges de la fabrique saxonne; les produits de La Haye sont remarquables et peuvent rivaliser avec ceux de Meissen, auxquels ils ressemblent beaucoup d'ailleurs; la fabrication paraît avoir cessé en 1793. A Arnheim, on ne connaît aucune pièce bien authentique de ce centre.

Citons encore en Suisse: la fabrique de Zurich, dont on ne connaît que des pièces assez communes, et celle de Nyons, dont les produits sont sensiblement supérieurs.

En Prusse, Berlin, fondée en 1750, est encore une des usines établies par les spoliateurs de Ringler. Cette manufacture, qui devint royale en 1763, a produit des porcelaines estimées des amateurs; elle existe encore.

En Danemarck, la première porcelainerie date de 1772; elle fut établie à Copenhague. En Russie, la fabrication de la porcelaine dure est plus ancienne. Selon Brongniart, la manufacture de Saint-Petersbourg daterait de 1744; on cite encore la fabrique de Twer, près Moscou, qui remonterait à 1756.

★

Nous allons maintenant jeter un rapide coup d'œil sur l'histoire de la porcelaine kaolinique dans notre pays.

Dans ses très intéressantes « *Recherches sur les anciennes fabriques de porcelaine et de faïence de l'Alsace et de la Lorraine* » (1868), M. Tainturier établit que les premiers essais pour la fabrication de la porcelaine dure en France eurent lieu à Strasbourg dès 1721. A cette date, un certain Wackenfelf, très probablement transfuge de Meissen, après avoir fait, sous le patronnage et avec l'appui de la municipalité, d'infructueuses tentatives pour fabriquer de la porcelaine, s'associa avec un fabricant de pipes, Charles-François Hannong, qui bientôt paraît seul en titre dans les documents de l'époque. Hannong transforma d'abord sa fabrique de pipes en faïencerie, et son usine ne tarda pas à prospérer; mais il continua ses efforts pour arriver à fabriquer de la véritable porcelaine, et selon M. Tainturier ses efforts auraient été couronnés de succès. En présence de la confusion obstinée que l'on fit jusqu'au milieu du XVIII^e siècle entre les porcelaines dures et tendres, il est peut-être permis de douter que Paul Hannong ait jamais, au moins d'une manière industrielle, fabriqué la poterie dure translucide, mais il est probable qu'il alla très loin dans la voie des essais.

L'un de ses fils, Paul Hannong, qui s'adjoignit plusieurs transfuges allemands, Ringler notamment, avait, à Strasbourg, vers 1754, une fabrique de porcelaine dure en pleine activité. Ses succès éveillèrent l'attention et sans doute la jalousie des directeurs de la manufacture de Vincennes, qui ne fabriquait encore que de la pâte tendre. Hannong tenta alors vainement d'obtenir des lettres patentes l'autorisant à continuer sa fabrication; n'y pouvant réussir il vint à Paris et finit par céder à Boileau, directeur à Vincennes, le secret de la fabrication de la porcelaine dure. Le traité qu'ils conclurent alors est encore conservé aux archives de la manufacture de Sèvres.

Ce traité fut rompu on ne sait trop à la suite de quelles circonstances; probablement les conditions mises par Hannong à la cession de son procédé (100,000 livres comptant et 12,000 livres de rente) furent trouvées trop onéreuses; toujours est-il qu'après la rupture des négociations, la direction de la manufacture poursuivit avec une singulière apreté la ruine du céramiste alsacien. Celui-ci, en vertu d'un arrêt obtenu contre lui par Boileau, en 1754, fut obligé de transporter son industrie à l'étranger. Ordre lui fut donné de démolir son four dans la quinzaine. L'intervention du maréchal de Noailles n'eût d'autre résultat que de lui faire permettre de terminer les ouvrages en cours d'exécution.

Paul-Adam Hannong établit à Franckenthal une usine qui ne tarda pas à prospérer.

Après la mort de Paul-Adam, de nouvelles négociations furent entamées d'abord avec son fils Joseph, directeur de l'usine de Franckenthal, puis avec son frère cadet Pierre-Antoine, qui avait hérité des faïenceries de Strasbourg et d'Haguenau. En 1761, nous voyons un nouveau traité intervenir entre celui-ci et Boileau. Hannong cédait son secret moyennant une somme de 6,000 livres une fois donnée et une rente de 3,000 livres; mais on s'aperçut bientôt de l'impossibilité où l'on était d'appliquer les recettes de Pierre-Antoine, par suite du défaut des matières premières; il fallut, pour en tirer parti, attendre la découverte des kaolins français, qui n'eut lieu qu'en 1769. Il est probable d'ailleurs que les indi-

cations d'Hannong étaient incomplètes, car on lui fit accepter la résiliation de son marché moyennant 4,000 francs comptant et une pension viagère de 4,000 francs. Il essaya depuis d'établir à Paris, à diverses reprises, des fabriques de porcelaine, mais ce fut sans grand succès. Selon une correspondance que M. Tainturier a eue entre les mains, il aurait réussi à se faire nommer directeur de la manufacture de Sèvres pendant la révolution. L'auteur que nous avons cité ajoute qu'il ne mentionne ce fait que sous toutes réserves.

Le premier kaolin français fut découvert, en 1765, par Gueltard, aux environs d'Alençon, mais les gisements peu abondants étaient d'une exploitation difficile. Peu après, M^{me} Darnel, femme d'un chirurgien de Saint-Yrieix, trouva aux alentours de cette ville une argile blanchâtre qu'elle crut propre au savonnage du linge. Elle fit part de sa découverte à son mari qui, soupçonnant la véritable nature de cette matière, la soumit à Villaris, pharmacien de Bordeaux. Celui-ci adressa des échantillons au chimiste Maquer qui s'était spécialement occupé de la question. Maquer fit le voyage de Saint-Yrieix en 1768, et en 1769 il lisait à l'Académie des sciences un Mémoire sur la porcelaine dure française. En même temps, il présentait des spécimens de porcelaines très réussis. Cinq ans après, la manufacture royale de Sèvres produisait la porcelaine dure concurremment avec la pâte tendre.

Nous allons reprendre maintenant l'histoire de notre manufacture nationale.

Boileau mourut en 1773. Il était entré à la manufacture royale dès sa fondation à Vincennes, par Orry de Fulvy, en qualité d'agent comptable; devenu directeur, il montra de grandes qualités administratives et laissa l'établissement de Sèvres dans un état florissant. Ce fut sous le successeur de Boileau, Parent, en 1774, que Sèvres commença à produire la porcelaine kaolinique. Parent fut destitué en 1778; l'irrégularité de ses comptes amena même son emprisonnement; il fut remplacé par Regnier, sous-directeur depuis quelques années.

A la suite de la découverte du kaolin français, un grand nombre d'usines s'établirent, la plupart aux environs de Paris. Le gouvernement s'en émut et dans le but de modérer une expansion qui paraissait dangereuse, selon les idées étroites de l'époque, dans le but aussi d'assurer la continuation de la prospérité de la manufacture royale, le Conseil d'État prit, en 1784, un arrêté dont il nous faut dire quelques mots.

Les privilèges concédés à l'établissement de Sèvres étaient, bien entendu, conservés; la manufacture royale continuait à jouir « du droit exclusif de faire débiter des vases couverts et non couverts, d'incruster de l'or sur les dits vases et sur toutes autres pièces de porcelaine, de peindre sur icelle des tableaux représentant des personnages ou des animaux, de fabriquer et vendre des statues, des bustes en ronde-bosse ou en médaillon et en bas-relief, des groupes d'hommes, d'animaux ou autres sujets faits avec de la pâte de porcelaine en biscuit ou colorée et généralement tous ouvrages de grand genre destinés à servir d'ornemens. » Le domaine abandonné aux fabriques particulières n'était pas moins clairement délimité: elles pouvaient « continuer de fabriquer tous les autres ouvrages de genre moyen destiné à l'usage de la table et au service ordinaire, tels que pots à oille, terrines, plats et assiettes, compotiers, tasses, théières, jattes, plats, coquetiers et autres ouvrages du même genre; d'y appli-

quer l'or en bordure seulement et de faire peindre sur eux des fleurs nuancées de toutes couleurs; à la charge par eux de transporter leurs établissements à quinze lieues au moins de distance de la ville de Paris et dans tout autre lieu que les capitales des provinces. » Cette dernière prescription nous paraît avoir eu pour raison la crainte souvent exprimée dans les documents de l'époque de voir l'approvisionnement de bois des villes gêné par la consommation des fabriques.

Hâtons-nous de dire que ces dispositions prohibitives ne furent pas appliquées, ce qui n'empêcha pas la manufacture royale de prospérer.

Après 1789 la prospérité de Sèvres sembla un instant menacée par suite de la nouvelle situation que l'affranchissement de l'industrie faisait à la manufacture nationale. Après la chute de la monarchie, la Convention, sur le rapport de Rolland décida que la fabrique de Sèvres serait conservée; en 1793, elle fut administrée par Batelier, représentant du peuple; sous le Directoire ce fut une sorte de triumvirat, composé de MM. Salmon, Etlinger et Meyer, qui présida à ses destinées; en 1810 elle passa sous la direction d'Alexandre Brongniart, auquel Ebelmen succéda en 1847; celui-ci fut enlevé à la science en 1852 et remplacé par M. Victor Regnault; après 1870 M. Regnault résigna ses fonctions et eut M. Robert pour successeur; en 1879, M. Lauth, le directeur actuel, remplaça M. Robert, qui prit alors sa retraite.

Nous arrêtons ici le résumé de l'histoire de notre première manufacture; nous la retrouverons d'ailleurs bientôt.

Au point de vue artistique, il est assez difficile de caractériser la production de Sèvres; tous les genres y ont été cultivés avec un égal succès, en sorte que le caractère le plus saillant de sa fabrication paraît être une perfection presque absolue.

Nous reprenons l'étude des usines secondaires.

Lauraguais. Toutes réserves faites des droits à l'antériorité que les travaux de M. Tainturier semblent établir en faveur d'Hannong, il est admis aujourd'hui que le comte de Lauragais fabriqua, l'un des premiers, vers 1758, de la porcelaine avec des kaolins français. Il paraît bien établi que les Honnong ne connurent pas les kaolins de France.

Paris-Gros-Caillox. Il n'est pas certain que cette fabrique, connue seulement par les lettres patentes qui en autorisaient l'établissement, ait jamais produit au moins d'une manière industrielle.

Marseille. Cette manufacture, qui exista de 1765 à 1780, a-t-elle fabriqué de la porcelaine réelle? il y a d'assez fortes présomptions pour l'affirmative.

Vincennes. Plusieurs fabriques de porcelaine kaolinique ont existé dans cette localité. En 1771 nous voyons l'un des fils de Hannong être directeur de l'une d'elles: il ne réussit qu'incomplètement, mais il n'est pas douteux que de la porcelaine dure ait été produite par sa manufacture; peut-être n'en est-il sorti que des essais?

Niedervillers, 1768. Cette manufacture peut être considérée comme la première qui ait produit de la porcelaine dure marchande. Les porcelaines sorties de cette fabrique étaient d'une belle qualité et jouissaient d'une grande réputation.

Etiolles, près Corbeil, 1768. N'a eu qu'une durée éphémère.

Paris, fabrique du comte d'Artois, 1769, fondée par Pierre-Antoine Hannong. C'est la première usine française qui ait employé le charbon de terre pour la cuisson, vers 1782; cette fabrique a disparu en 1810.

Lunéville, 1709. Nous ne possédons sur cette manufacture que des documents incomplets. Elle doit sa notoriété artistique aux beaux biscuits de Cyflé.

Vaux, 1770. Encore une fabrique dont on attribue la fondation à Hannong. Aucun autre renseignement.

Gros-Caillox (deuxième fabrique), 1773. Jacquemart dit n'avoir jamais rencontré aucune porcelaine dure de cette fabrique qui cependant a fonctionné.

Paris, faubourg Saint-Antoine, 1773. Même observation que pour la précédente.

Valenciennes, 1774. Cette usine, établie par Jean-Baptiste Fauquez, ne fabriquait que des porcelaines blanches ou décorées en camaïeu; ses produits se recommandent aux amateurs. M. le docteur Legeal a publié la monographie de cette fabrique.

Limoges, 1773. Cette manufacture fut établie dès 1773, dans les locaux de la fabrique de faïence fondée en 1737 par Massié et dont on ne connaît guère que des essais. Massié s'associa pour la production de la porcelaine aux frères Grellet et au chimiste Fourneyra. Le nom de Massié disparaît bientôt et la fabrique paraît n'être plus dirigée que par l'un des Grellet, qui prend le titre d'entrepreneur de la manufacture. Nous avons trouvé cette qualification à la suite de son nom dès 1782, sur la liste des conseillers politiques du corps de ville de Limoges, dont Grellet faisait partie; ce titre d'entrepreneur paraît indiquer que la manufacture appartenait à plusieurs individus dont Grellet était l'agent; peut-être même les Grellet et Massié s'étaient-ils adjoints un certain nombre d'actionnaires, ainsi que nous voyons la chose se pratiquer pour plusieurs fabriques de cette époque. Quoi qu'il en soit, la manufacture ne prospérait pas; l'appui du roi fut sollicité et à la suite de l'active intervention de M. d'Angervilliers, intendant de la liste civile, elle fut acquise par l'État et devint en 1784 manufacture royale. Grellet en devint seul directeur. — C'est le titre que lui donnent les documents du temps.

Le Limousin étant compris dans l'apanage du comte d'Artois, celui-ci fut le protecteur naturel de la fabrique de Limoges, dont les premiers produits sont à la marque C. D. (comte d'Artois). Nous relevons le passage suivant, très intéressant comme l'on verra, dans l'*Almanach général des marchands, négociants, armateurs, de la France, de l'Europe et des autres pays du monde, etc.*, année 1788, par M. Gournay, avocat au Parlement. A Paris, chez l'auteur, rue Saint-Jacques, près Saint-Yves, n° 27. Nous lisons à la page 308 de cet ouvrage :

« LIMOGES, manufacture de porcelaine. Elle est sous la protection de Monseigneur comte d'Artois, chaque pièce est marquée C. D., les ouvrages qu'on y fait sont très estimés, la beauté de leur pâte ne contribue pas peu à les faire rechercher; ils sont exempts de tout droits, même à la sortie du royaume.

« Entrepreneur M. Grellet.

« Cet artiste fournit encore au commerce des matières toutes préparées, connues sous le nom de pâtes et couvertes avec lesquelles on peut faire de

fort belles porcelaines. Il a deux moulins à eau avec dix meules tournantes et vingt pilons, chacun écrasent et broient les matières nécessaires à la fabrication de la porcelaine. »

Les produits à la marque C. D. sont assez nombreux au musée national Adrien Dubouché, à Limoges, ils se font remarquer par leur grande blancheur et leur fabrication très soignée, la plupart sont discrètement dorés.

D'après un opuscule publié à Limoges en 1855 et qui paraît avoir été rédigé sur des documents authentiques, la fabrique royale finit par péricliter entre les mains de Grellet, qui donna sa démission; il fut remplacé par M. Alluaud, ingénieur - géographe du roi, qui conserva la direction de la fabrique jusqu'en 1793; Massié lui succéda alors, il quitta définitivement l'établissement en 1795. Elle passa ensuite entre les mains de MM. Joubert et Cacate. Le gouvernement avait fait vendre la manufacture dès 1788.

La Seynie (près Saint-Yrieix), établie par le comte de La Seynie, vers 1774; elle fut un moment manufacture royale. On trouve dans le mémoire de Bachelier, rédigé en 1781, et réimprimé dernièrement par les soins de M. Gouellain, un très curieux passage sur la fabrique de Saint-Yrieix. Bachelier conseille l'établissement d'une usine royale à Saint-Yrieix, se fondant sur la proximité des carrières de kaolin et sur le bon marché de la main-d'œuvre; ce qu'il y a de plus singulier, c'est qu'il aurait voulu que l'on fabriquât la pâte tendre dans la nouvelle usine.

Paris, rue de Reuilly, fondée on ne sait en quelle année, par Lassia; cette fabrique, qui n'a jamais été que tolérée par l'administration et n'a eu qu'une existence éphémère, paraît cependant avoir beaucoup produit.

Clignancourt, 1775. Fabrique du comte de Provence. Ses produits, assez rares, sont estimés des amateurs.

Lille, 1784. Fondée par Le Perre-Duroo. Elle fut placée sous le patronnage du Dauphin avec le titre de manufacture royale.

Paris, rue de la Roquette, 1773. Les produits de cette fabrique se trouvent rarement.

Paris, fabrique de la Courtille (rue de la Fontaine-au-Roi), 1777. Son fondateur Locré la qualifie, dans un document qui nous est parvenu, « de manufacture allemande de porcelaine »; elle occupait un grand nombre d'ouvriers étrangers et cherchait à imiter les produits de Saxe. Elle a duré longtemps. Le manufacturier Pouyat, que nous retrouverons bientôt à Limoges, fut associé à cette fabrique, dont il devint plus tard propriétaire.

Boissette, près Melun, 1778. Cette manufacture périclita et ferma bientôt.

Ile-Saint-Denis, 1778. On ne connaît de cette fabrique que deux bustes de Louis XVI.

Paris, rue Thiroux, 1778. Fabrique de la reine. Très connue dans le commerce de la curiosité par des pièces inférieures. De très belles porcelaines sont cependant sorties de ses ateliers.

Paris, rue de Bondy. Fabrique du duc d'Angoulême, 1780. La plus remarquable des usines particulières. Selon Jacquemart, son directeur, Dillh, était un artiste de talent et, de plus, un habile chimiste. Il désirait, paraît-il, être mis à la tête de la manufacture nationale. et il paraît que les produits sortis de ses ateliers

sont au moins égaux à ceux fabriqués à Sèvres. Cette manufacture existait encore en 1800 et nous la retrouvons.

Paris, rue Popincourt, 1780. Cette manufacture fut dirigée, depuis 1783, par les Nast; les produits qui portent leur marque sont assez estimés des amateurs.

Tours, 1782. On manque absolument de détails sur cette fabrique.

Paris, rue du Pont-aux-Choux. Manufacture du duc d'Orléans, 1784. Ses produits sont estimés; paraît avoir subsisté assez longtemps.

Paris, barrière de Reuilly, 1784. Fabrique qui, sans doute, n'a eu qu'une existence très éphémère, ses produits étant très rares.

Saint-Brice, 1784. On manque de détails sur cette manufacture.

Choisy, 1785. Même observation que pour la précédente.

Paris, rue de Crussol. Établissement dit du prince de Galles, 1789. Fondé par l'anglais Hottet, qui voulait introduire en France le procédé de décoration par impression, dont il est un des inventeurs. On ne connaît cependant de cette fabrique que des produits décorés par les procédés ordinaires; ils sont d'ailleurs d'une belle fabrication. Elle passa au commencement du siècle aux mains de M. Dennuelle.

★

En Angleterre, on n'a pas fabriqué de porcelaine réelle. Les manufactures de Chelsea (1750), Derby (même date), Bow (1755), Plymouth (1760), Worcester (1754) et Caughley (1756), ont produit de la porcelaine mixte, où il entre une certaine proportion de kaolin qui avait été trouvé dans la Grande-Bretagne, dès 1753.

Pour terminer cette revue rapide, il nous reste à parler de quelques fabriques établies dans l'Europe méridionale.

La manufacture de Doccia, près Florence, fut établie, dès 1733, par le marquis Carlo Ginori. On commença par produire de la faïence; plus tard, on fabriqua de la porcelaine à l'aide des matières premières venues de Saint-Yrieix, auxquelles on ajoutait du kaolin de Tretto, dans le Vicentin. De nos jours, un marquis Ginori a entrepris avec succès de relever la fabrique fondée par son aïeul.

Naples. Fondé dès 1736, sous le patronage de Charles III, pour la fabrication de la porcelaine artificielle; plus tard, cette manufacture produisit de la porcelaine dure. Cette usine a subsisté jusqu'en 1821.

Madrid, Buen-retiro. Lorsque Charles III devint roi d'Espagne, il emmena dans ce pays les meilleurs ouvriers de la fabrique de Naples, et avec leur concours restaura la manufacture de *Buen-retiro* créée au XVIII^e siècle. On cite encore dans la péninsule ibérique, la manufacture d'Alcora, créée par le marquis d'Aranda et où, paraît-il, il se fabriqua de la porcelaine dure.

La manufacture de Buen-retiro paraît être la première en Europe qui ait songé à employer la porcelaine dans les décorations architecturales. Il existe encore, au palais royal de Madrid, un salon entier orné d'applications en ancienne porcelaine de Buen-retiro. (Voir à ce sujet l'intéressante étude publiée en 1875, par M. Gustave Le Breton, directeur du Musée céramique de Ronen.)

Nous terminons ici ce résumé de l'histoire de la porcelaine, nous le complétons, pour la période moderne, dans la seconde partie de cette introduction.

DEUXIÈME PARTIE

Histoire de la porcelaine depuis le commencement du XIX^e siècle.

I

Dans les pages qui précèdent nous avons résumé l'histoire de la porcelaine depuis son origine jusqu'à la fin du XVIII^e siècle; nous allons maintenant tracer rapidement les différentes phases de l'histoire de la poterie translucide depuis le commencement du siècle jusqu'à nos jours.

Au cours de la première partie de ce travail, nous avons pris la liberté de formuler certaines critiques sur les ouvrages historiques qui, jusqu'ici, ont été consacrés à la porcelaine, ces ouvrages peu nombreux d'ailleurs, sont en général très incomplets et rédigés sur un plan défectueux; pour ne citer qu'un point, les auteurs dont il est ici question paraissent n'avoir pas connu un grand nombre de documents imprimés qui ont paru, dans notre pays, à la fin du XVIII^e siècle et la plupart des documents publiés à l'étranger à la même époque paraît leur avoir également échappé.

Quant à la période moderne, aucun travail d'ensemble n'a été fait jusqu'ici sur l'histoire de la porcelaine, et, se plaçant à un point de vue plus général, on peut même dire que la porcelaine est peut-être l'industrie sur laquelle on ait le moins écrit. Quoiqu'il en soit, dans les pages qui vont suivre, nous espérons avoir réussi à réunir un assez grand nombre de renseignements pour pouvoir présenter au lecteur un aperçu de l'histoire de la porcelaine au XIX^e siècle; notre cadre nous a obligé à abrégé souvent, nous ne nous sommes attachés qu'aux faits principaux, bien que parfois des faits secondaires que nous avons été forcés de négliger eussent eu un grand intérêt pour nos lecteurs.

★

On a vu que pendant des siècles, les savants, les céramistes et même des personnages que l'appât du gain guidait seul, avaient laborieusement cherché, en Europe, le secret de la porcelaine dure; ainsi qu'on l'a vu également, lorsque ce secret eut été découvert, les personnes qui le possédaient, ou prétendaient le posséder, trouvaient facilement à mettre leurs connaissances à profit; des souverains, des grands seigneurs, ou même des compagnies financières, mettaient volontiers à la disposition des *arcanistes*, les capitaux nécessaires à la création d'usines pour la production de la porcelaine; mais les états qui possédaient des fabriques de la nouvelle poterie mettaient un soin jaloux à empêcher les particuliers d'établir des usines semblables pour leur propre compte; on croyait ainsi, non seulement sauvegarder l'intérêt de l'État, mais encore protéger les intérêts des citoyens que l'on prétendait ne pas laisser exploiter par des indus-

triels connaissant à peine les premiers éléments de l'art qu'ils entreprenaient de pratiquer.

Quoi qu'il en soit, nous voyons par les documents de l'époque et notamment par les traités spéciaux contenus dans les dictionnaires d'arts et métiers, etc. nous voyons, disons-nous, que l'art de la fabrication de la porcelaine dure était fort bien connue en France vers 1760. Les procédés de cet art ayant été divulgués dans des ouvrages répandus, il ne faut pas nous étonner si, lorsque à la suite de la Révolution, les entraves apportées à la liberté de l'industrie eurent disparu, un grand nombre de fabriques de porcelaine s'élevèrent en France, et principalement à Paris et dans les environs de cette ville. Il faut ajouter que beaucoup d'ouvriers quittaient les fabriques de l'Allemagne ou les anciennes fabriques de France dès qu'ils se jugeaient suffisamment instruits dans leur art, pour aller offrir leurs services là où ils supposaient que l'on fût disposé à les accepter. Nous avons trouvé jusque vers 1820 les traces de cette coutume ou de cette tradition, qui remonte jusqu'à l'époque de la création des premières fabriques européennes.

Les dernières années du XVIII^e siècle virent donc s'élever un grand nombre d'usines ; mais la plupart de ces exploitations mal établies, plus mal dirigées encore, n'eurent qu'une existence éphémère, et au commencement de ce siècle les fabriques de porcelaine étaient assez peu nombreuses. Voici quelques détails sommaires sur celles dont nous avons pu constater l'existence :

Le *Dictionnaire de la géographie commerciale* de Peuchet (1800) nous apprend qu'il y avait alors à Paris cinq manufactures principales « qui, nous dit cet auteur, réussissent très bien et donnent déjà une exportation avantageuse ; les porcelaines de Paris circulent dans toute l'Europe et passent en Amérique et l'on ne peut guère douter que cette branche d'industrie ne devienne par la suite une des plus considérables de Paris. »

Nous allons mettre sous les yeux de nos lecteurs quelques renseignements que nous avons pris à diverses sources sur les cinq manufactures que Peuchet qualifie de « principales ».

La fabrique de la rue du Faubourg-St-Denis, que nous avons vu fonder en 1769 sous la protection du comte d'Artois, livrait au public des porcelaines de service et de décoration. Cette manufacture produisait des objets artistiques et notamment une grande quantité de figurines et autres menus objets en biscuit ; nous rappellerons qu'avant la Révolution, la marque de cette usine était un P et un C couronnés.

C'est dans la fabrique du Faubourg-St-Denis que se firent, en France les premiers essais de cuisson à la houille ; nous donnons plus loin quelques détails sur ces expériences si intéressantes.

La fabrique de Clignancourt (autrefois la fabrique de Monsieur), produisait tout ce qui concerne le service et la décoration ; avant la Révolution, toutes les pièces portaient, empreints dans la pâte, le chiffre du prince.

La manufacture de la rue Thiroux (manufacture dite de la Reine, ayant pour marque, avant la Révolution, un A couronné) ne se livrait pas à la production des figurines en biscuit, mais, pour nous servir du terme alors consacré, on y faisait tout ce qui concerne le service et la décoration.

La manufacture de la rue de Bondy mérite que l'on s'y arrête davantage : établie en 1781, sous le patronage du duc d'Angoulême, elle a fourni dès ses débuts des produits très estimés; au commencement du siècle, elle continuait à mériter la faveur du public. Voici quelques lignes que nous trouvons dans un ouvrage de l'époque, qui témoignent du haut niveau artistique qu'avait encore conservé la fabrication dans l'usine dont nous nous occupons : « On y fait également tout ce qui concerne le service, mais on y fabrique aussi beaucoup de figures et autres ouvrages en biscuit, et on y fait particulièrement une partie de décoration d'un grand genre et traitée avec beaucoup de luxe et dont les formes sont très belles; nous citerons principalement de grandes pendules en beau biscuit établies depuis un an (1801) et qui sont aussi riches que belles; toutes les pièces que l'on y fabrique sont inscrites en toutes lettres du nom de la manufacture. »

Cette fabrique était dirigée par Dilh et Gherhard. Dilh était un fort habile céramiste; il était parvenu à mettre son usine sur un pied tel qu'elle rivalisait avec Sèvres. Jacquemart nous apprend qu'en 1801 il fit exécuter une plaque de 60 centimètres sur 50, ce qui était alors un tour de force de fabrication; sur cette plaque le peintre Martin Drolling peignit le portrait de Dilh en grandeur naturelle, ce fut la première grande page de peinture sur porcelaine exécutée en France. Depuis, Sèvres entra dans cette voie et y persista très longtemps; on peut d'ailleurs blâmer ce genre de travaux au point de vue spécial de la céramique. Jacquemart nous donne un autre renseignement : « Les biscuits de la fabrique de Dilh, nous dit l'auteur de *l'Histoire de la porcelaine*, moulés sur des modèles de bon goût, sont fort dignes de l'attention des curieux. S'ils deviennent rares aujourd'hui, le souvenir de bon nombre d'entre eux nous est conservé par des reproductions modernes en bronze. »

La fabrique de la rue Fontaine-au-Roi, plus connue sous le nom de manufacture de la Courtille, fut fondée en 1773 par Locré ainsi que nous l'avons dit dans la première partie de ce travail. Quelques années plus tard, Locré s'associa à un sieur Russinger, que nous voyons au commencement du siècle diriger seul l'exploitation avec le titre d'entrepreneur. Selon Peuchet, la manufacture de la rue Fontaine-au-Roi était la plus importante de celles qui existaient à Paris en 1800 : on y fabriquait tous les genres, depuis les services ordinaires jusqu'aux pièces les plus artistiques; elle produisait beaucoup de statuettes et objets de fantaisie en biscuit; un service établi par Russinger obtenait un grand succès : il était à fond blanc orné de fleurettes en bleu; ce fut une des premières fabriques françaises qui appliquèrent les couleurs de grand feu; non seulement elle produisait ce beau bleu sous couverte qui fut connu presque en même temps que la fabrication de la porcelaine elle-même, mais encore elle livrait au commerce un fond jaune dit écaille et un fond gris violacé.

M. Pouyat, qui dirigeait déjà une grande entreprise de roulage prit la fabrique de la Courtille vers 1804. Russinger continua quelques années son concours.

Les produits de cette fabrique furent marqués dès son origine de deux flambeaux croisés. Lorsqu'elle devint la propriété de la maison Pouyat, l'ancienne marque fut conservée, mais on y ajouta un P et un Y. Ces marques sont très recherchées des amateurs.

Les renseignements que nous avons trouvés dans les ouvrages du temps sur la fabrique de la Courtille, nous présentent les divers directeurs de cette manufacture comme constamment préoccupés d'y introduire les procédés de fabrication les plus nouveaux et les plus perfectionnés. Alexandre Brongniart confirme cette opinion et il dit que ce fut la première fabrique de porcelaine dure qui employa le procédé du coulage; il y fut introduit dès 1790 par un ouvrier nommé Tendelle. Ce n'est qu'en 1814 qu'on a commencé à appliquer le coulage à Sèvres.

Les cinq fabriques dont nous venons de parler tiraient leurs premières matières de Limoges; trois d'entre elles recevaient ces matières toutes préparées, mais la manufacture de la rue Fontaine-au-Roi et celle de la rue de Bondy étaient assez largement installées et assez bien outillées pour pouvoir procéder par elles-mêmes aux diverses manipulations que doivent subir les pâtes et l'émail. Limoges leur envoyait les kaolins et les feldspaths à l'état brut.

Nous avons trouvé les traces d'une sixième fabrique omise par les auteurs du dictionnaire de commerce probablement parce qu'alors les travaux y étaient presque abandonnés, nous voulons parler de la manufacture fondée en 1783 par M. Nast père, rue de Popincourt, et transférée plus tard rue des Amandiers. Nous reviendrons sur cette usine qui acquit plus tard une véritable importance.

Ainsi, au commencement du siècle, Paris ne possédait que six fabriques de porcelaines, tandis que vers 1783 il en avait compté 46 et encore ce nombre s'était-il augmenté lorsque l'industrie devint plus libre à la suite du mouvement révolutionnaire. La fabrication de la porcelaine quittait donc son premier berceau; il y avait à cela plusieurs raisons: d'abord la cherté du combustible, l'un des motifs qu'alléguait l'ancien régime lorsqu'il prenait des mesures pour restreindre le nombre des fabriques de porcelaines à Paris, était que leur trop grand nombre compromettrait l'approvisionnement de la capitale en bois de chauffage, cette raison que nous n'avons pas à défendre au point de vue économique, n'était pas sans valeur à une époque où les moyens de transports n'existaient qu'à l'état rudimentaire; quoi qu'il en soit, la cherté du combustible eût suffi pour bannir les usines de porcelaine de Paris et de sa banlieue mais lorsque la porcelaine dure eut remplacé la porcelaine tendre, l'éloignement des carrières où se trouvaient les matières premières rendit encore plus difficile l'existence des fabriques parisiennes. D'après un document officiel que nous avons en sous les yeux, le prix de transport par le roulage de 400 kilogrammes de marchandise, pour un parcours de 100 lieues, était encore de 80 fr. en 1810. On voit combien il était naturel alors que les fabriques de porcelaines vinssent s'établir en Limousin, près des carrières de kaolin et dans un pays où le bois abondait.

Cependant le centre de production Limousin ne se développa qu'assez lentement. Voici à ce sujet quelques données statistiques que nous empruntons à un petit travail publié en 1839 par un manufacturier de Limoges, M. Alluaud. Avant 1789 les produits de la manufacture royale de Limoges et ceux de la fabrique de M. de la Seinie, à St-Yrieix, s'élevaient, année moyenne, à la somme de 130,000 francs, pendant la Révolution le nombre des manufactures de Limoges s'éleva à trois; la manufacture de St-Yrieix continua à fonctionner, et cependant la production annuelle ne s'élevait plus qu'au chiffre de 80,000 fr.

Enfin sous le Consulat et l'Empire les produits des quatre fabriques limousines, Limoges et St-Yrieix, qui en 1808 ont été évalués à 230,000 fr. ne se sont pas élevés depuis à plus de 300,000 fr. Nous verrons plus loin que ce n'est qu'à près 1815 que le groupe limousin prit une importance considérable.

Sous l'Empire, il s'établit quelques nouvelles fabriques à Paris. La manufacture de d'Honoré et Dagoty, qui devait obtenir plus tard une certaine notoriété artistique, existait déjà en 1806 ; à la même date nous avons vu mentionner les fabriques de Darte et de Bertrand.

Dès 1802 il existait une manufacture à Fontainebleau ; elle était dirigée par un sieur Burckweil.

Orléans paraît avoir en simultanément deux fabriques. La plus ancienne, qui existait déjà en 1753 et produisait alors de la porcelaine tendre, a livré au commerce des porcelaines dont la décoration était très remarquable ; elle était dirigée au commencement du siècle par Dubois, auquel Lebrun succéda ; à la même date nous avons vu citer une autre fabrique appartenant à MM. Dabaud et Barlois. Un autre fait semble indiquer qu'Orléans avait alors une certaine importance au point de vue céramique : il existait dans cette ville un entrepôt des kaolins de la Haute-Vienne ; il n'y avait alors en France qu'un autre établissement semblable, c'était l'entrepôt de Paris.

La fabrique de Chantilly fut fondée en 1805 par Pigory ; nous aurons à nous occuper encore de cette manufacture qui, à plusieurs reprises, a vu se réaliser pour la première fois, de grands progrès dans les procédés de fabrication.

En 1802 il se fonda à Valognes une manufacture qui devait bientôt être transportée à Bayeux où, sous la direction de la famille Langlois, elle devait obtenir un long succès dans la fabrication des porcelaines à feu.

Enfin un document officiel de 1805 nous permet de constater à cette date l'existence d'une fabrique de porcelaine à Moulins et d'une autre à Nevers.

Nous allons maintenant jeter un rapide coup d'œil sur l'industrie porcelainière à l'étranger pendant les quinze premières années du siècle.

Au commencement du XIX^e siècle la manufacture de Meissen était fort déchue de son ancienne splendeur. Un M. Marshall, qui la visita vers 1800, en apporta le jugement suivant que nous avons retrouvé dans une compilation de cette époque : « J'ai vu les plus belles pièces qui ont été manufacturées depuis la réouverture de la fabrique ; il me semble que cette fabrique est perdue ; le blanc n'en est pas si beau, les peintures n'en sont pas aussi fines qu'autrefois. La Saxe devrait tâcher de recouvrer cette perte, puisque toutes les fabriques établies dans l'Angleterre, la France et la Hollande n'approchaient pas de Meissen quand elle était florissante. » Brongniart, qui avait visité Meissen en 1812, nous donne une des causes de la décadence de cette manufacture. Les procédés de fabrication, qui restèrent longtemps les mêmes qu'à l'époque de Boëtger, étaient tenus secrets avec le plus grand soin. « Cette séquestration, nous dit l'éminent directeur de Sèvres, fit plus de tort que de profit à Meissen, car les directeurs se confiant dans leurs procédés secrets ne croyaient pas devoir en chercher d'autres, et pendant ce temps les fabriques de France, établies 60 ans plus tard, faisaient des progrès rapides dans le façonnage et surtout dans la cuisson. » Brongniart dit avoir encore vu à Meissen, en 1812, les anciens fours allemands en demi-cylindre couché.

On faisait encore beaucoup de cas, au commencement de ce siècle, de la manufacture de Frankenthal, dans le Palatinat, que nous avons vu établie par Hannon lorsqu'il fut expulsé de France. Les contemporains admiraient surtout ses belles dorures ; il paraît qu'il sortait de cette usine des pièces dorées en plein qui avaient l'apparence de vases en or massif. Ces productions plus riches que de bon goût avaient alors un grand succès.

La manufacture de Louisbourg, près de Stuttgart, établie vers 1800 par le duc de Wurtemberg jouissait aussi de quelque notoriété. Voici comment s'exprime sur ses produits le *Dictionnaire des arts et métiers*, édition de l'abbé Joubert : « Quoique la pâte et la couverte soit d'un gris cendré, elle est des plus réfractaire ; on en a formé des morceaux d'architecture du meilleur goût qui ont jusqu'à quatre ou cinq pieds de haut. » Le lecteur devra rapprocher ce passage des renseignements que nous avons donnés dans la première partie de ce travail sur les porcelaines architecturales de Buen-Retiro.

Nos lecteurs liront avec intérêt les passages suivants relatifs à la manufacture de Vienne ; nous les empruntons à un ouvrage de géographie publié en 1802 : « La fabrique de porcelaine est pour le compte du souverain. 311 ouvriers y sont employés, la porcelaine est plus épaisse que celle de Berlin, de Saxe et de Furstenberg et surtout elle est plus grise ; pour ce qui est de la peinture, elle est infiniment au dessous des trois fabriques que l'on vient de nommer. On n'y fait pas non plus de ces grands vases de forme élégante et moderne. Le plus grand débit de cette porcelaine est en Turquie, c'est pourquoi les formes et la peinture restent longtemps les mêmes ; par la même raison, on y trouve beaucoup de choses qui sont en usage en Orient et qu'on ne rencontre pas ailleurs. »

D'autre part, Brongniart nous apprend que M. Niedermayr, qui prit la direction de la manufacture de Vienne, en 1801, établit à Engelhardzelle, une fabrique succursale tant pour la préparation des matières que pour la fabrication de la porcelaine blanche, qui était envoyée à Vienne pour être décorée. Vers 1810 le nombre du personnel s'élevait à 500 personnes ; plus tard, la fabrique d'Engelhardzelle fut supprimée et le nombre des ouvriers réduit à 350.

Peuchet, que nous avons cité plusieurs fois déjà, nous dit que la manufacture de Brunswick fournissait au commencement du siècle des produits recherchés par leur beauté et par leurs bonnes qualités.

La manufacture de Berlin était florissante au commencement du siècle ; ses produits ont même été un instant aussi estimés que ceux de Meissen.

Parmi les fabriques allemandes qui existaient pendant la période que nous étudions, nous citerons, comme jouissant d'une vogue européenne, les fabriques Charlottenbourg, qui livraient au commerce les *porcelaines de santé*, que Fourmy nous avait fait connaître dès la fin du XVIII^e siècle. La manufacture royale de Bavière, à Nymphenbourg : on n'y faisait que le blanc qui était décoré à Munich ; la fabrique de Ratisbonne, fondée en 1808, se livra surtout à la production des pipes en porcelaine et des instruments de chimie ; la manufacture de Gothie était en pleine activité en 1815 ; plusieurs fabriques existaient en Brandebourg, et le groupe porcelainier de la Bohême avait déjà une importance notable.

Le *Dictionnaire du commerce*, de Peuchet nous donne, dans un long article, des détails intéressants sur la manufacture de Copenhague en 1802 ; nous

allons les résumer rapidement. La manufacture alors dirigée par M. Muller était très florissante, elle comptait trois fours et un personnel de 300 ouvriers, dont 40 étaient occupés à l'atelier de peinture. Les qualités de porcelaine de Copenhague étaient, selon le *Dictionnaire du commerce*, d'être moins vitreuse que celle de la Chine, d'avoir la pâte du biscuit plus légère et plus serrée que celle de Saxe; le prix des assiettes décorées en blanc variait de 45 sous à 5 livres 3 sous la pièce, selon qu'elles étaient de troisième, de seconde ou de première qualité.

La manufacture impériale de St-Petersbourg, située sur la rive droite de la Néva, donnait de beaux produits.

La fabrique de Doccia, près Florence, était dans un état très florissant, grâce à l'habile direction de son propriétaire le marquis de Ginori. Voici ce que nous lisons dans un ouvrage du temps: « Les ouvrages de cette manufacture sont inférieurs à la porcelaine de Saxe et de Sèvres; le blanc n'en est pas aussi beau, mais les dessins en sont fort agréables; l'or est d'une fort belle couleur; on y exécute des ouvrages qu'on ne voit pas ailleurs, comme des figures modelées d'après les plus belles statues de l'antiquité, de la hauteur de quatre pieds et davantage, formées de deux pièces seulement; des reliefs colorés et dorés; tous ces ouvrages se travaillent en grande partie par les habitants du pays, qui ont été dressés par des maîtres qu'on a fait venir à grands frais. Pour les progrès de cette manufacture, M. Ginori a fait une collection immense des modèles des plus beaux morceaux de l'antiquité, les uns en cire, d'autres en plâtre, etc., et il a formé un cabinet qui renferme toutes les terres et toutes les pierres de la Toscane. »

La fabrique de Madrid était encore en activité au commencement du siècle; mais nous n'avons pu recueillir aucun détail intéressant sur cette usine qui fut détruite en 1812.

Quand à l'Angleterre, bien que la découverte des kaolins et des pegmatites altérées du Cornwall date des premières années de ce siècle, il n'existait alors aucune fabrique de porcelaine dure dans les Royaumes-Unis.

★

Ainsi que nous le disions plus haut, la fabrication de la porcelaine dure était parfaitement connue en France avant la découverte des carrières de kaolins de St-Yrieix. Les premiers procédés de fabrication ressemblent d'ailleurs au moins pour les lignes générales, aux procédés longtemps suivis chez nous. La préparation des matières premières ne différait pas essentiellement de ce qu'elle est aujourd'hui: le décantage des terres, le broyage des feldspaths par voie humide, le mélange des pâtes, se faisaient comme de nos jours; le façonnage avait de grands rapports avec ce qu'il est encore, mais la cuisson différait notablement de la cuisson actuelle: le four n'avait qu'un étage; la partie que l'on appelle généralement le globe n'était donc pas séparée de la partie inférieure. La porcelaine subissait deux cuissons: la première durait 12 ou 13 heures, après ce laps de temps le biscuit était retiré des gazettes (chaque cuisson nécessitait un encastage) et porté à l'atelier d'émaillage; après avoir été émaillées, les pièces remises

en cazettes recevaient une deuxième cuisson qui était plus prolongée que la première. Nous devons ajouter qu'à cette époque on savait très bien que les Chinois procédaient d'une façon toute différente et cuisaient en même temps la porcelaine et l'émail.

Les fours étaient circulaires—au moins en France—leurs dimensions étaient généralement de douze pieds de diamètre sur une hauteur égale, l'ouverture de la cheminée avait un pied de large; les alandiers étaient au nombre de trois ou quatre. Les fours étaient construits en briques et revêtus extérieurement d'une bonne maçonnerie en pierre de taille assujetties encore par une solide armature de cerceaux et de barres de fer.

Le four cylindrique vertical, que quelques ouvrages technologiques du XVIII^e siècle que nous avons eus sous les yeux comparent assez justement à un tour, paraît avoir été inventé en France; il a été plus tard introduit en Angleterre pour la cuisson de diverses poteries par les fabricants du Staffordshire et aussi par Weedwood. Ce n'est que vers 1813 qu'il a commencé à se répandre en Europe où on l'a appliqué à la fabrication de poteries d'espèces très différentes.

Les fours à double laboratoire, dans lesquels la porcelaine est cuite en *dégourdi* et reçoit, après l'émaillage, la cuisson complète, paraissent assez anciens. Nous les voyons employer dès 1715 à Lille, puis vers la fin du XVIII^e siècle à la manufacture de Dill; mais ce n'est qu'au commencement de notre siècle qu'ils commencèrent à se répandre, et il est probable qu'à cette époque l'ancien four à un seul laboratoire était encore très commun. Nous n'avons certainement pas besoin de faire remarquer combien était considérable le progrès réalisé par le nouveau four, grâce auquel le même feu servait à cuire le *biscuit* et la porcelaine émaillée.

Quoi qu'il en soit, l'ancien four français vertical et à un seul laboratoire était déjà un progrès sur le four allemand horizontal, dans lequel une partie du laboratoire unique, par suite de la mauvaise répartition de la chaleur, était inutilisée et devait être remplie de cazettes vides. Nous voyons cependant ce four être encore employé en 1806, à la manufacture de Vienne et, comme nous le verrons plus loin, Brongniart le retrouva encore en 1812 à Meissen. Cependant les fours verticaux commencèrent à être introduits en Allemagne à cette époque ou peu après, à titre d'essai il est vrai dans la plupart des cas. Le premier four droit fut construit à Vienne dès 1809, mais on ne sut pas très bien s'en servir dès les débuts; les mêmes essais ne commencèrent à Berlin que vers 1812.

Pendant la période que nous étudions, il ne semble pas qu'aucun manufacturier eût songé à appliquer le charbon de terre à la cuisson de la porcelaine; cependant dès 1782 des essais heureux avaient été faits par Bourdon-Desplanches à la fabrique du Faubourg-St-Denis qu'il dirigeait alors; ces essais furent couronnés d'un plein succès (1), et il est d'autant plus difficile de comprendre que ce mode de cuisson économique ait été abandonné, que depuis longtemps l'emploi de la houille était connu en France; dès la fin du XVIII^e siècle on connaissait le plus grand nombre des gîtes houillers de notre pays; il est vrai que la plupart n'étaient pas exploités, d'après un document que nous avons sous les

(1) Des essais semblables eurent aussi lieu à Lille en 1785.

yeux, en 1787, l'importation en France du charbon de terre s'éleva à 3,820,063 quintaux; l'exportation atteignit à peine 600,000 quintaux. Un autre document; celui-ci retrouvé par Jacquemart, constate qu'en 1786 Bourdon-Desplanches avait déjà fait vingt cuites à la houille.

Les porcelaines de la période impériale sont en général d'une belle fabrication; le blanc est irréprochable par suite de l'emploi exclusif des kaolins de la meilleure qualité, les pièces tournées sont exécutées avec une grande habileté, les objets moulés le sont très habilement, les ornements, les figurines etc., modelés le plus souvent en biscuit, sont réparés avec soin. On peut cependant reprocher à certaines manufactures, surtout à leur début, d'avoir fabriqué des porcelaines trop vitreuses.

Les formes des porcelaines de cette époque sont en général meilleures que celles des meubles et des autres objets de l'art industriel. L'or joue un grand rôle dans la décoration, il est d'une très belle qualité et très bien appliqué. Dans les belles pièces on brunissait « à l'effet » certaines parties des dorures, c'est-à-dire qu'en donnant un plus grand éclat que celui du fond à des traits et à des hachures, on formait ainsi des dessins se détachant en brillant, on faisait ainsi des ornements, des fleurs et même des figures et des groupes. Ce genre de décoration n'a guère été appliqué qu'à l'époque dont nous nous occupons. Les couleurs au feu de moufle, bien moins nombreuses qu'aujourd'hui étaient souvent très bien employées, mais dans beaucoup de manufactures c'était là la partie faible de la fabrication. Les couleurs de grand feu étaient peu connues et au nombre de deux ou trois seulement. On savait déjà très bien appliquer le bleu de four dont on faisait des fonds très beaux; le fond dit « écaille » se rencontre aussi assez fréquemment de belle qualité.

II

Nous allons maintenant étudier rapidement la période qui s'étend de 1815 à 1830.

L'industrie fit de grands progrès, grâce à la paix et au calme qui régnèrent en Europe pendant la Restauration. La céramique devint un des objets favori de l'étude des savants et reçut une grande impulsion; toute l'action utile pour améliorer les produits de l'art du potier se partage entre la France, les pays allemands et l'Angleterre. Mais nous devons laisser de côté ce dernier pays où il ne s'est pas fabriqué de porcelaine réelle à l'époque que nous allons étudier. C'est en France que la porcelaine a reçu pendant la première moitié de ce siècle son plus grand perfectionnement scientifique et artistique. Ce résultat est dû en grande partie à l'influence de la manufacture de Sèvres. Lorsque, en terminant ce travail nous étudierons l'histoire de notre grande usine nationale, nous aurons d'ailleurs à constater que jusqu'à notre époque elle a continué à exercer le rôle d'initiatrice au grand profit de l'industrie privée dont il ne peut être question ici de rabaisser les efforts.

Chaptal écrivait en 1819, dans son ouvrage : *De l'industrie française* qu'il existait 22 fabriques de porcelaine à Paris et 60 en France. La première de ces indications est manifestement inexacte; l'éminent chimiste a dû, cela semble évident, comprendre sous le nom général de fabriques un certain nombre d'ateliers de décoration. Quant au second chiffre il ne nous paraît pas admissible, malgré l'étendue et la rapidité des progrès de l'industrie porcelainière sous la Restauration.

Le centre berrichon, qui a pris depuis une trentaine d'années une importance considérable, commençait dès lors à se former. La manufacture de Vierzon était créée en 1816 par MM. Pétri et Rousse; quatorze ans après, elle possédait le premier moteur à vapeur qui ait été installé dans une fabrique de porcelaine.

D'autre part, le groupe limousin prenait un développement considérable: le nombre des usines du département de la Haute-Vienne s'élevait bientôt à 16 et le chiffre des affaires approchait de trois millions vers 1828 — par chiffre des affaires nous entendons simplement la somme des produits vendus. Il convient de remarquer que le prix de la porcelaine ayant beaucoup baissé, l'extension prise par l'industrie limousine n'est pas exprimée d'une manière juste par la différence qui existe entre le chiffre de 300,000 fr., que nous donnons plus haut comme exprimant les produits vendus annuellement pendant les dernières années de l'Empire, et le chiffre de près de 3,000,000 fr. ayant pour l'année 1828 la même signification; d'après nos calculs, il faudrait doubler la différence qu'il y a entre les deux chiffres déjà cités pour avoir une idée de l'extension prise, en moins de quinze ans, par l'industrie porcelainière dans le seul département de la Haute-Vienne.

Les fabricants parisiens se distinguèrent, particulièrement à l'exposition de 1819. La fabrique de MM. Nast frères, rue des Amandiers-Popincourt, dont nous avons dit déjà quelques mots et qui était alors une des plus anciennes de la capitale (elle remontait à 1774) reçut la récompense suprême. Cette manufacture semble s'être surtout attachée à produire des pièces d'une fabrication parfaite et de grande dimension, elle exposait, par exemple, des colonnes ayant près de 6 pieds de hauteur et un cadran d'horloge ne mesurant pas moins de 7 pieds de diamètre. MM. Nast faisaient alors très peu de porcelaines peintes; leurs produits étaient remarquables par la perfection du façonnage.

La fabrique du boulevard des Italiens, appartenant à M. Schœlcher, était alors une des plus considérables de Paris; indépendamment de son commerce en France qui était considérable, les étrangers recherchaient beaucoup ses produits.

La fabrique de la rue de Crussol, ancienne manufacture du prince de Galles, dont nous n'avons trouvé aucune mention sous l'Empire et qui peut-être avait interrompu sa production, reparait à l'exposition de 1819, elle était dirigée par MM. Cadet de Vaux et Denuelle. Suivant l'appréciation du jury, les formes des pièces qu'elle avait exposé étaient « superbes » et leur exécution très soignée.

La fabrique de MM. Darde, rue de la Roquette, produisait des porcelaines artistiques et jouissait d'une grande réputation en France et à l'étranger. « Les divers objets qu'ils avaient exposés prouvent; disait le rapport, qu'ils peuvent exécuter les pièces les plus difficiles. »

Nous avons en outre relevé, soit dans le compte rendu du jury, soit dans les

journaux de l'époque, plusieurs noms des principaux fabricants parisiens. Voici cette courte liste : Despretz rue des Récollets ; Spoonner, rue du Cadran, ce manufacturier avait un brevet pour un nouveau procédé d'impression sur porcelaine ; Bazire, Leconte qui fabriquait des bijoux sur porcelaine, genre qui ne paraît pas avoir eu un grand succès, bien qu'il semble susceptible de fournir des produits intéressants et qu'à diverses époques on ait tenté de l'exploiter ; Dagoty et Honoré, boulevard Poissonnière, une des premières manufactures de France, disent les publications du temps ; Dilli, rue du Temple, qui se maintenait à la hauteur de la haute situation qu'il avait su conquérir dans l'industrie porcelainière.

La manufacture de Bayeux, établie d'abord à Valogues, en 1802, avait beaucoup amélioré ses produits ; elle se livrait surtout à la fabrication des porcelaines dites *à feu*. Rappelons à ce sujet que les porcelaines à feu, qu'on appelait aussi hygiocérames, sont anciennes dans la fabrication française ; un procès-verbal conservé aux archives nationales constate que la manufacture de la rue de Renilly, à Paris, était déjà parvenue à en produire dès 1781. Quoi qu'il en soit, ce fut M. Joakim Langlois, propriétaire de la fabrique de Bayeux, qui parvint le premier à fabriquer industriellement les porcelaines à feu ; il affranchit ainsi le pays d'un tribut assez lourd qu'il payait à l'industrie étrangère ; il tirait les kaolins qu'il employait des Pieux (Manche), 80 ouvriers étaient employés à la fabrication, dont les produits s'écoulaient surtout en Russie.

Nos retrouvons, à l'exposition de 1819, un vieux porcelainier, Lanfrey ou Lanfray successeur de Custine à l'usine de Niedervillers. Les produits de cette manufacture, parmi lesquels on remarquait un grand nombre de groupes en biscuit, étaient très estimés et s'exportaient surtout en Hollande et sur les bords du Rhin.

Nous allons maintenant nous occuper des manufacturiers de la Haute-Vienne. Nous avons fondu ensemble les renseignements que nous avons recueillis à diverses sources.

La manufacture des frères Alluaud, qui était, en 1819, la plus considérable de Limoges, avait été établie en 1816, sur la rive droite de la Vienne ; elle comprenait trois fours, dont deux de 10 pieds de diamètre et un de 8 pieds seulement ; elle occupait 130 personnes, elle écoulait ses produits à Paris, dans le centre et le midi de la France, et en exportait en outre une partie en Allemagne, en Italie, en Espagne et aux États-Unis.

À côté de la manufacture Alluaud, mais bien loin d'elle, se plaçait la fabrique de M. Tharaud, qui occupait 80 ouvriers et s'efforçait de livrer au public des produits bien établis. Elle avait exposé, en 1819, entre autres belles pièces, un vase qui mesurait quatre pieds et demi de hauteur.

La fabrique de Lurey-Lévy, arrondissement de Moulins, établie par M. Burguin, produisait des porcelaines ordinaires ; les 65 ouvriers qui en faisaient partie étaient des habitants du pays, auxquels M. Burguin s'était chargé lui-même d'apprendre leur métier. Cette circonstance nous a paru assez curieuse pour être rapportée. L'usine de Lurey employait les kaolins de Limoges, qui, à cette époque, continuaient de jouir de leur vieille réputation ; cependant des gîtes nouveaux avaient été découverts, notamment à Chauvigny, à Maupertuis et dans

les environs de Bayonne. Les kaolins de l'Allier n'étaient pas encore connus.

Vers 1822, le mouvement qui entraînait depuis longtemps les manufacturiers vers la production à bon marché, s'accentua encore. Malheureusement bon nombre de fabricants ne parvinrent à obtenir une baisse sérieuse dans leurs prix qu'aux dépens de la bonne qualité de leurs produits. Le défaut le plus ordinaire des mauvaises porcelaines de cette époque était, comme pendant la période impériale, d'être trop vitreuses, ce qui les rendait fragiles à l'excès.

Nous avons vu, au commencement de ce siècle, les fabriques parisiennes diminuer de nombre. Au commencement de la Restauration, la capitale vit s'élever quelques manufactures nouvelles; mais à l'époque où nous sommes arrivés, l'industrie porcelainière quitte bien décidément le centre parisien où elle ne pouvait plus se maintenir en face des fabriques provinciales, qui parvenaient à produire à meilleur compte; en revanche, les ateliers de décoration se multiplient à Paris dans une très large mesure.

Le centre berrichon continue à prendre de l'importance. M. Pillevuyt établit l'usine de Foëcy et essaye, avec quelque succès, à imiter, dans ses services, la délicatesse des produits de Sèvres. M. Blanc fait construire une fabrique à Villedieu, mais il ne livre au commerce que des produits ordinaires, bien fabriqués cependant.

Nous ne consacrerons que quelques lignes à l'exposition de 1823, car nous n'aurions guère qu'à répéter ce que nous avons dit pour celle de 1819. Nous nous contenterons de noter la médaille d'argent que reçoit M. Legros, d'Anisy, à Paris, pour sa dorure en plein au moyen d'une préparation d'or fulminant se réduisant sur la pièce même, par l'action du feu. « Ce procédé, disait le rapporteur, diminue beaucoup la consommation de l'or et les frais de brunissage, car il suffit presque de frotter avec un linge les parties dorées pour leur donner un vif éclat. »

L'exposition de 1827 ne nous arrêtera pas davantage. Nous voyons dans le rapport du jury que la fabrique de la rue Popincourt a pris une nouvelle extension; elle compte 130 ouvriers et est dirigée par M. Discry. Nous aurons bientôt à nous occuper des progrès que ce fabricant fit réaliser à l'industrie de la porcelaine.

Le même document nous rapporte un fait auquel on attachait alors plus d'importance qu'il n'en méritait. La manufacture du faubourg Saint-Denis était dirigée par M. Flamen-Fleury, au sujet duquel le rapport dit : « Il fait un grand commerce tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et il a même envoyé de la porcelaine en Chine. Ce fait a été attesté par les actionnaires de l'armement du navire le *Mandarin*, sur lequel ont été chargés les produits de M. Flamen-Fleury. »

Vers 1825, une fabrique qui comptait 100 ouvriers s'établit à Grey-sur-Anyan (Haute-Marne); à peu près à la même époque, le groupe limousin s'augmente de la manufacture de Bourgneuf.

En 1824, un fabricant de Paris, M. Honoré, transportait la fabrication de son blanc à Champroux, et exploitait, le premier, les kaolins de l'Allier; il fondait aussi une seconde fabrique dans ce département.



Pendant la période que nous étudions, de notables progrès s'étaient introduits dans notre fabrication porcelainière: le four à double laboratoire, déjà adopté sous l'Empire par la plupart de nos manufacturiers, reçut quelques perfectionnements. Les plus importantes de ces modifications se sont produites vers 1820.

Parmi ces modifications, une des plus notoires fut celle que reçut le laboratoire supérieur où la porcelaine reçoit le commencement de cuisson auquel on a donné le nom de *dégourdi*. Dans les premiers fours verticaux doubles, le second laboratoire avait un développement considérable et se terminait par un vaste cône. Les parois de ce cône furent fortement renflées, en sorte que la partie supérieure du deuxième laboratoire prit la forme d'un dôme, d'où lui est venu le nom de *globe*; le laboratoire inférieur fut agrandi et le sol en fut abaissé.

En Allemagne, les fours verticaux remplacèrent à peu près partout les fours cylindriques couchés; mais la forme différa toujours notablement de celle des fours français. Les fours allemands ont, en général, trois et jusqu'à quatre chambres ou laboratoires supérieurs; les alandiers sont en nombre impair et les cheminées plus hautes que chez nous; les laboratoires ont beaucoup moins de hauteur que ceux des fours français.

Ce fut de 1809 à 1818, nous dit Brongniart, que l'on adopta définitivement les fours verticaux. A Nymphenburg, on avait essayé ce système dès 1793. Les fours de Nymphenburg ont quatre laboratoires. Ce n'est qu'en 1822 que les fours droits commencèrent à être établis à Meissen, et ce n'est qu'en 1825 que l'on supprima le four particulier où la porcelaine était *dégourdie*. Cette première cuisson durait huit heures. Les autres manufactures allemandes changèrent les anciens fours vers la même époque, c'est-à-dire de 1812 à 1820.

En 1822, M. Ginori établit dans son usine de Doecia un four d'un genre nouveau. Le four de M. Ginori comprenait quatre laboratoires superposés, ayant chacun son foyer particulier; on y cuisait de la porcelaine dure, de la faïence ordinaire et de la faïence fine.

En 1823, la manufacture impériale de Saint-Pétersbourg voulut entrer dans la voie du progrès. On fit venir, pour diriger la fabrication, deux ouvriers de la manufacture de Sèvres, grâce auxquels de grandes améliorations furent opérées. A cette époque on fabriqua, entre autres objets curieux, des vases mesurant près de deux mètres de hauteur.

Nous ne devons pas omettre de mentionner la tentative faite en 1827, à la Moncloa, près Madrid, pour l'établissement d'une fabrique de porcelaine dure.

III

Nous allons maintenant tracer rapidement les principales phases de l'histoire de la poterie translucide pendant la période qui s'étend de 1830 à 1832.

Au début de cette période, nous trouvons la fabrication française dans un état très florissant. Notre supériorité dans la production des belles porcelaines dures était alors incontestable; cependant, les personnes compétentes comprenaient déjà que nous pourrions avoir un jour à compter avec l'industrie étrangère, et, dès 1836, les rapporteurs de l'exposition qui avait eu lieu en 1834 donnaient ces sages conseils à nos manufacturiers : « Pour continuer à mériter notre réputation, tout en essayant de diminuer les prix, il faut perfectionner la construction des fours, chercher des dispositions ingénieuses dans les modes d'enfournement et d'encastage, et apporter un choix judicieux dans la composition des pâtes et du combustible. »

Plusieurs manufacturiers furent alors récompensés pour les améliorations qu'ils avaient apportées aux procédés de fabrication. Nous citerons M. Honoré, propriétaire de l'usine de Champroux et d'ateliers importants à Paris. M. Honoré était le premier qui avait mis en usage une presse de l'invention de M. Grouvelle, destinée à la dessiccation des pâtes. « Depuis plus de deux ans, dit le rapport, MM. Honoré et Grouvelle font usage de ce procédé, pour lequel ils possèdent un brevet d'invention; ils ont concédé la faculté de s'en servir à quelques fabricants de porcelaines et de faïence. » C'était là une invention importante.

M. Denuelle, de Paris, avait trouvé un nouveau procédé d'encastage qui permettait de placer le couvercle sous le pied de la pièce dont la pose au four devenait plus facile. M. Cholat, propriétaire de l'usine de Chantilly, est récompensé pour les perfectionnements qu'il a introduits dans l'emploi d'un tour ovale et d'un tour à guillocher.

Le rapport sur l'exposition de 1839 est plein d'intérêt. Nous croyons devoir reproduire *in extenso* les considérations générales sur l'industrie de la porcelaine :

« La porcelaine blanche, d'usage ordinaire (assiettes et plats), a diminué de 20 à 25 pour 100 depuis 1834. Cette diminution est due à de nouveaux procédés techniques. C'est, en général, par une pâte transparente et plus vitreuse, d'une composition plus économique, mais aussi moins résistante aux changements de température. C'est par une fabrication nouvelle plus rapide; c'est enfin par une couverte plus tendre et souvent ondulée, ou *coque d'œuf*, qu'on est arrivé en partie à cette réduction de prix. Cependant, il y a eu des améliorations : tels sont les changements heureux dans la dimension des fours, considérablement augmentée, dans le mode d'encastage, dans quelques procédés de moulage, dans l'emploi de certains tours, mandrins et calibres. En 1834, la plupart de ces améliorations existaient déjà ou en étaient à leur naissance. Ces améliorations, adoptées par quelques fabricants, ont forcé tous les autres à baisser leurs prix, et beaucoup ne sont arrivés à ce résultat qu'en forçant les ouvriers à façonner

trop rapidement. En général, les causes de progrès sont faibles et en petit nombre. La fabrication du blanc ayant fait très peu de progrès depuis 1834, le jury n'a pu accorder aucune distinction notable à cette partie de la fabrication.»

Un très grand progrès dans la science de la décoration de la porcelaine se manifestait à l'exposition de 1839 : il s'agit de l'application des fonds et couleurs de grand feu. Le bleu de cobalt et le vert de chrome furent connus dès l'origine de la fabrication de la porcelaine en Europe. D'autre part, nous avons vu la maison Pouyat appliquer dès 1812, dans son usine de Paris, un fond gris d'une nuance spéciale et un fond écaillé. A l'exposition des manufactures nationales, en mai 1838, Sèvres exposa des spécimens décorés au moyen de huit couleurs de grand feu bien distinctes. Ces couleurs, mélangées entre elles ou appliquées à différentes épaisseurs, donnaient encore de nouveaux tons; elles étaient dues à MM. Bunel et Nouhailer, attachés tous deux à la manufacture royale. D'autre part, vers la même époque, on étendit, pour l'application des couleurs au grand feu, l'emploi du procédé de l'immersion, qui n'était pas alors absolument nouveau, puisque dès 1830 M. Alluand, de Limoges, s'en était servi pour poser des fonds bruns, de nuances variées, dont il était l'inventeur et qu'il demandait à une roche amphibolique. D'ailleurs, avant M. Alluand, M. Honoré, de Paris, s'était servi du système de l'immersion, et nous le voyons, en 1823, prendre un brevet pour l'application de ce procédé; mais il ne fit guère que des essais, bien réussis, il faut le reconnaître. On peut en dire autant de M. Alluand. Ce n'est qu'à partir de 1838 que nous voyons le système de l'immersion être employé d'une manière véritablement industrielle. M. Discry, de Paris, et M. Halot, de Montreuil-sous-Bois, reçoivent, le premier une médaille d'or, le second une médaille de bronze, pour leurs belles séries de grand feu. Le public se montra surpris de l'habileté avec laquelle ces fabricants avaient su conserver au milieu de leurs fonds des réserves qu'ils obtenaient par l'emploi d'un corps gras.

La maison Rousseau obtint, à la même exposition, un grand succès avec ses fonds de demi-grand feu. Des fonds de ce genre étaient, du reste, employés depuis longtemps; mais la maison Rousseau en avait trouvé de nouveaux; elle étendit beaucoup leurs applications.

Vers 1837, nous voyons une seconde usine destinée à la production des hygioceramiques s'élever à Orchamps (Jura). (Nous avons indiqué plus haut à quelle époque remonte l'origine de l'établissement similaire de Bayeux.) Les fabriques d'hygioceramiques se multiplièrent bientôt. Vers 1840, une manufacture de ces produits s'établit à Nevers; elle prospéra rapidement, et en 1844 elle employait 200 ouvriers. L'usine de Saint-Uze (Drôme) date de la même époque; elle est une des premières qui ait fabriqué, en porcelaine commune, des cruchons à bière et à eaux minérales. En 1845, elle occupait 100 ouvriers. Plusieurs autres manufactures de porcelaines à feu s'élevèrent postérieurement dans la Drôme.

La manufacture de Valentine, près Saint-Gaudens, dont l'établissement remonte à l'année 1770, mais qui se livrait seulement à la fabrication des grès et de la faïence fine, commença à fabriquer de la porcelaine dure vers 1840; elle employait les kaolins de Milhas (arrondissement de Saint-Gaudens). Cette fabrique, dirigée par MM. Fouque et Arnoux, adopta certaines innovations, et notamment les fonds au grand feu posés sous couverte, procédé alors nouveau,

comme nous venons de le voir. M. Fouque, habile praticien, trouva plusieurs fonds nouveaux, notamment un fond jaune.

Le centre berrichon prit une grande extension à partir de 1843. Ses manufactures sont dès lors établies sur un grand pied ; nous voyons, par exemple, l'usine de Vierzon posséder à cette époque quatre fours, dont l'un de 5 mètres de diamètre, et employer 600 ouvriers. Elle livrait chaque année au commerce pour 500,000 francs de marchandises, chiffre alors considérable.

L'usine de Foëcy avait trois fours de grandes dimensions. Elle employait plus de 500 ouvriers et produisait annuellement pour près d'un million de porcelaine.

Cependant, la porcelaine conservait son siège principal et sa plus grande activité à Limoges, à Saint-Yrieix et dans plus de vingt-cinq localités du département de la Haute-Vienne. Limoges possédait plus de dix manufactures qui fabriquaient presque toutes de la même manière, employaient les mêmes matières et des procédés de fabrication à peu près absolument identiques. Le produit annuel de la fabrication de la porcelaine dans le département de la Haute-Vienne s'élevait, en 1844, à la somme de quatre millions. A la même date, la production des carrières du Limousin arrivait au chiffre de 60,000 quintaux métriques.

C'est en 1835 que M. Bapterosse créa, à Paris, une usine pour la fabrication des boutons de porcelaine feldspathique. La fabrication de ces boutons avait été créée à Birmingham, par M. Prosper ; M. Minton, de Stoke, l'exerça ensuite plusieurs années sous la protection d'un brevet. M. Bapterosse, très habile mécanicien, inventa une presse mécanique qui lui permit de mouler d'un seul coup un grand nombre de boutons, alors que la presse anglaise n'en exécutait qu'un seul à la fois ; il inventa encore un mode de cuisson à la houille très ingénieux et très économique. Grâce à ces divers perfectionnements, il parvint à ruiner la fabrication anglaise. Quelques années plus tard, M. Bapterosse, qui produisait annuellement pour un million de francs de boutons, transporta son usine à Briare, où elle existe encore. Le même fabricant imagina, plus tard, de fabriquer des clous en porcelaine munis d'une pointe métallique et destinés à la décoration des meubles. Cette application assez originale de la céramique ne fût tentée qu'à titre d'essai ; mais un contre-maître de M. Bapterosse ayant quitté sa fabrique, porta l'idée de clous céramiques en Allemagne, où trois fabriques s'occupent aujourd'hui à les produire. — Il n'entre pas de kaolin dans la pâte à l'aide de laquelle l'usine de Briare fabrique ses boutons.

Nous trouvons dans le compte rendu officiel de l'exposition de 1849 de précieux renseignements sur l'état de l'industrie porcelainière à cette époque. Nous les reproduisons en les abrégant, toutefois. « Il y a en France, disent les rapporteurs, quatre-vingts fabriques de porcelaine environ, dont plus d'une moitié sont groupées autour des gîtes importants de kaolin de Saint-Yrieix. La valeur des produits que ces établissements livrent au commerce peut être évaluée à 8,000,000 de francs, ce qui fait par fabrique 200,000 francs environ. La décoration de ces produits augmente leur valeur de 2,000,000 à peu près. C'est surtout à Paris que cette dernière industrie se trouve concentrée. Les prix de vente de la porcelaine usuelle ont subi, dans les vingt-cinq dernières années, une réduction considérable, et il en est résulté un grand accroissement dans la consom-

mation de cette poterie de luxe. Malgré les perfectionnements importants que la fabrication de la faïence fine a réalisé pendant la même période, nos exportations de porcelaine se sont constamment élevées et représentent aujourd'hui une fraction considérable de la production nationale. Les porcelaines françaises soutiennent avec avantage la lutte sur tous les marchés du monde contre les produits étrangers. La fabrication de la faïence fine est concentrée, en France, dans quatre grands établissements; celle de la porcelaine est disséminée dans plus de quarante fabriques, dont plusieurs n'ont qu'une très faible importance. La cause principale de ces différences tient à ce que la cuisson de la porcelaine a exigé jusqu'ici l'emploi du bois, tandis qu'on cuit la faïence fine avec la houille. La possibilité, démontrée aujourd'hui, de cuire la porcelaine dure avec la houille ramènera sans doute les deux industries à des conditions d'existence plus exactement comparables entre elles. »

Nous prenons à la même source quelques détails intéressants sur les principales fabriques françaises. M. Alluaud, de Limoges, occupait 200 ouvriers et fabriquait annuellement pour 400,000 francs de porcelaines blanches et décorées, tandis que M. Honoré, de Champroux, dont la production était plus artistique, ne livrait au commerce que 250,000 francs de produits avec un personnel ouvrier de 275 personnes. La manufacture de Vierzon (Hache et Pepin Lehalleur) était alors la plus considérable des fabriques françaises. Le broyage des matières s'y faisait à l'aide d'une machine à vapeur, 450 ouvriers y étaient employés; l'atelier de peinture, établi à Paris, occupait 60 personnes. Le chiffre des produits fabriqués s'élevait annuellement à la somme de 1,100,000 francs, dont 300,000 francs d'exportation.

La maison Ruau, de Limoges, faisait pour 250,000 francs de porcelaine; elle commençait dès lors à cuire à la houille.

En 1851, le nombre de nos fabriques était toujours de 40 environ; mais notre production avait sensiblement augmenté: elle était de 10 millions par an, chiffre auquel il faut ajouter une somme de 3 millions environ représentant la plus-value donnée par la décoration.

C'est en 1851 que parurent à l'exposition universelle de Londres les premières porcelaines dures fabriquées en Angleterre. C'étaient des ustensiles de laboratoire de très bonne qualité exposés par M. Minton. La production de la porcelaine dure n'a pas pris depuis cette époque une grande extension dans le Royaume-Uni, qui cependant possède de nombreux gîtes de kaolin.

Les manufactures gouvernementales qui figuraient à l'exposition de 1851 sont les suivantes: la manufacture nationale de Sèvres; la manufacture impériale d'Autriche, à Vienne; la manufacture royale de Saxe, à Meissen; la manufacture impériale de Russie, à Saint-Petersbourg; la manufacture royale de Prusse, à Berlin; la manufacture royale de Bavière, à Nymphenbourg; la manufacture royale de Danemarck, à Copenhague; la manufacture impériale de Turquie, à Constantinople.

Les exposants français étaient MM. Honoré, de Champroux; Jacob Petit, de Fontainebleau (objets de fantaisie et d'ameublement dans le style rocaille); Gille, de Paris (statuettes en biscuit, essais de l'application de la porcelaine à la décoration des meubles et des cheminées); Jouhanneaud et Dubois, de Limoges

(porcelaines diverses au grand feu, cette fabrique s'était assuré le concours de M. Hallot) : Alluaud aîné, de Limoges ; Nast, de Paris ; Garsans et Périér, de Limoges.

Les fabricants étrangers cités dans le rapport de la délégation française sont les suivants : Haidenger, à Elbogen (Bohême), pièces en bleu sous couvertes avec réserves décorées au feu de moufle ; Nowotny, à Altrohlau, près Carlsbad (Bohême) ; Fischer, à Pirkenhanner (Bohême) ; Fischer-Maritz, à Neraud (Hongrie) ; Arnoldi, à Egersburg (Saxe-Cobourg) ; Tielsch, Alkiwasser (Silésie). La Belgique ne fournissait qu'un exposant, M. Cappeleman, de Bruxelles, dont l'usine venait d'être fondée. L'unique fabrique du Portugal, la manufacture de Visto-Alegre, fondée en 1840 et alimentée avec les koalins du pays, avait envoyé un certain nombre de porcelaines.



Nous allons maintenant noter quelques-uns des progrès les plus importants qui furent apportés dans l'industrie porcelainière pendant la période à laquelle nous avons consacré les pages qui précèdent.

M. Regnier, directeur de l'atelier des fours et pâtes de Sèvres, inventa, vers 1838, un procédé d'encastage qui s'applique surtout aux pièces creuses qui peuvent s'emboîter. Ce procédé permet de mettre dans le même espace presque le double de pièces, il diminue d'environ 25 p. 100 les chanees de grains tombant sur les pièces ; enfin il donne, tout compensé, environ 36 p. 100 d'économie. Rappelons que c'est aussi à la manufacture de Sèvres qu'ont été découverts, vers 1800, par un ouvrier nommé Allard, les cazettes dites à cul-de-lampe ; ces cazettes au lieu d'avoir le fond plat ont le fond convexe et à peu près de la forme de l'objet que l'on veut cuire, cette convexité s'emboîte dans la partie supérieure de la cazette suivante. Grâce à ce système, universellement adopté aujourd'hui, on parvient à économiser beaucoup de place.

La manufacture de Chantilly a, sous l'habile direction de M. Bougon, fait réaliser à la fabrication un grand nombre de progrès. M. Bougon inventa, pour le broyage des pâtes, des moulins nouveaux et très expéditifs. Il avait été un des premiers, en 1834, à employer le calibrage au façonnage des pièces plates et des pièces ouvertes ; plus tard, il l'a appliqué, par une modification mécanique, ingénieuse et simple, au façonnage de l'intérieur des pièces à bords rentrants ; il apporta aussi de notables perfectionnements au façonnage des plats ovales faits au tour. Mais voici peut-être le plus grand service rendu à l'industrie par cet habile manufacturier. M. Bougon est arrivé le premier, non pas à user quelques grains sur les pièces de porcelaine, ce qui se fait en France depuis 1812 environ, et en Allemagne depuis les dernières années du XVIII^e siècle, mais à très bien polir les pieds des assiettes, les bords des tasses, etc. On voit les conséquences d'une telle amélioration. Autrefois on ne pouvait cuire les pièces ouvertes, telles que saladiers, soupières, etc., sans les exposer à être gâtées par les grains de terre cuite qui tombent des gazettes. M. Bougon imagina de faire cuire ces pièces en les plaçant sur leurs bords : ce que l'on appelle à *boucheton* ; l'intérieur est ainsi garanti des grains et la place vide de cet

intérieur, à peu près perdue autrefois, peut maintenant abriter une multitude de petites pièces.

La cuisson à la houille fut définitivement établie en France vers 1845, à l'usine de Noirlac, dirigée alors par M. Vital-Roux; quelques années avant cette date, le directeur de la fabrique de Meissen avait essayé avec succès l'emploi d'un charbon fossile composé d'un mélange de houille et de lignite. En 1846, M. Ebelmen, directeur de Sèvres, fit établir un four à la houille dans notre Manufacture nationale; l'industrie privée profita de ces essais, et plus tard elle se trouva en avance sur l'usine de Sèvres elle-même, puisqu'en 1860 le directeur, M. Regnault, fit construire un four semblable à ceux dont se servait M. Marquet, de Limoges.

Une révolution complète s'opéra dans les arts industriels à la suite du mouvement artistique auquel on a donné le nom de Romantisme. Pour ne parler que de la porcelaine, nous dirons que les fabricants et les artistes qu'ils employaient abandonnèrent, alors les formes droites et un peu froides du style classique et cherchèrent à donner aux pièces qui sortaient de leurs manufactures des lignes plus mouvementées; malheureusement ils ne surent par toujours s'arrêter à temps dans cette voie, et le désir de flatter le goût du public, qui demandait constamment des objets d'un aspect nouveau et original, bizarre même, conduisit certains producteurs à livrer au commerce des pièces d'un dessin singulier et d'une coloration criarde, dont la fabrication était d'ailleurs rendue fort difficile par suite de leurs formes contournées.

Hâtons-nous d'ajouter que quelques fabricants, à Paris notamment, surent produire des pièces de bon goût bien que, généralement, elles soient surchargées de détails, trop souvent lourds et vulgaires.

IV

Nous touchons à la fin de ce travail, car bien que la période que nous avons à étudier soit assez longue, bien que les perfectionnements dans la fabrication soient considérables, quelques pages nous suffiront pour terminer l'histoire de la porcelaine; de 1852 à nos jours cette histoire renferme des faits très importants, mais ils sont en petit nombre et peuvent être rapportés rapidement.

La fabrication de la porcelaine dure prend un très faible développement en Angleterre à partir de 1852 : l'usine de M. Minton, à Stoke et celle de MM. Eose et Daniel à Coak-Brooke-Dale, livrent au commerce quelques bons produits en ce genre; mais la grande fabrication porcelainière anglaise continue à être la porcelaine mixte qui renferme bien du kaolin et du feldspath, mais où il entre aussi du phosphate de chaux et dont la couverte est plombique mais plus dure que celle des anciennes pâtes tendres françaises.

C'est vers cette époque que les anglais inventèrent un produit nouveau qui a joui d'une grande vogue. Le *Parian* dont la teinte jaunâtre devait dans la pensée de son inventeur, M. Coppeland, reproduire l'aspect du marbre de Paros, a été imité en France, en porcelaine dure, notamment par la manufacture de Sèvres.

Ce produit n'ayant pas réalisé les espérances qu'il avait fait naître, sa fabrication a été à peu près abandonnée.

M. Regnault, rapporteur du jury à l'Exposition de 1855, nous donne quelques renseignements sur la manufacture royale de Berlin qui, à cette exposition obtint une médaille d'honneur; à cette date la fabrication consistait principalement en objets de service, blancs et décorés, dont la vente couvrait les frais de l'établissement et rapportait même un bénéfice au gouvernement. Sa mission consistait, en outre, à perfectionner la fabrication de manière à servir de modèle aux autres fabriques allemandes. La manufacture de Berlin exposait un grand nombre de pièces de service dont la fabrication était quelque peu défectueuse, mais ses pièces artistiques étaient remarquables; elle présentait aussi une nombreuse collection de lithophanies.

Au sujet de la lithophanie, nous ajouterons que c'est là une invention française, elle est due à M. de Bourgoin; la manufacture de Berlin avait pris la spécialité de la fabrication de ce produit; on a fait des lithophanies coloriées et on a aussi songé à les employer de concert avec les vitraux. On sait que l'on appelle lithophanie une plaque mince de porcelaine dont les épaisseurs différentes ont été calculées de manière à ce qu'elle présente l'aspect du moule d'un bas-relief; regardées en transparence, les lithophanies, grâce à la translucidité de la porcelaine, donnent l'effet d'une grisaille dont le modelé peut être poussé très loin. Au reste, ce ne sont là que des objets de curiosités sans emploi pratique, bien étendu.

Parmi les fabriques étrangères qui exposaient chez nous en 1855, nous citerons la fabrique royale de Copenhague; la fabrique de MM. Basto-Pinto, en Portugal; celle de M. de Ginori, à Doccia, qui exposait une série d'objets en porcelaine, à figures en relief et peintes formant une des spécialités de sa maison; la manufacture de Closterle (Bohême), établie, nous dit le rapport, en vue de fournir du travail à la contrée dépourvue de tout autre établissement industriel: elle occupait 400 ouvriers. La fabrique de Herend (Hongrie) employait des kaolins du pays; ses produits consistaient surtout en imitations très réussies de la porcelaine chinoise. La manufacture de Waldenburg, près Breslau, en Silésie, dont la fondation remontait à 1830, employait 800 ouvriers et produisait annuellement pour un million de francs de porcelaine. La manufacture de Milan employait des pâtes françaises, elle occupait 300 ouvriers et la valeur de ses produits s'élevait chaque année à 500,000 francs. Enfin, nous voyons encore mentionner la fabrique d'Elbogen, en Bohême, et celle des Pirkenhammer, dans la même contrée.

Le travail de M. Regnault est fort intéressant en ce qui concerne l'industrie française. Selon lui, la maison Pouyat, de Limoges, tenait alors la tête de la fabrication française, Sèvres mis à part. Voici le passage consacré à cette manufacture: « Les porcelaines blanches de M. J. Pouyat sont supérieures, pour la qualité de la matière et la bonne fabrication, à toutes celles qui ont été produites par les manufactures particulières MM. Pouyat frères possèdent des carrières de kaolin; ils préparent eux-mêmes leurs pâtes et emploient, à cet effet, une force hydraulique de 100 chevaux; le montant annuel de leur fabrication dépasse 500,000 francs.

« On remarque, dans leur exposition, un service de table, émail et biscuit, dont les modèles sont dus à M. Comolera et dont l'exécution ne laisse rien à désirer. Le même service uni, c'est-à-dire dégagé de ses sculptures, n'est pas moins remarquable. Les plats ovales, dont la réussite est toujours si difficile, méritent d'être signalés. »

La maison Pouyat avait transporté à Limoges, en 1842, son usine de la rue Fontaine-au-Roi, dont nous avons parlé à plusieurs reprises; en 1853 elle possédait cinq fours, elle livrait au commerce pour 700,000 francs de porcelaine; six ans auparavant la même fabrique ne fournissait que pour 278,000 francs de produits. La maison Pouyat possédait plusieurs carrières de matières premières; elle livrait chaque année à la consommation 35,000 quintaux métriques d'émail; son personnel, — fabriques et moulins — s'élevait au chiffre de 610 ouvriers.

A la même date, le chiffre de production de la maison Alluand s'élevait également à 700,000 francs. Cette maison s'occupait toujours de l'extraction et du traitement des matières premières; elle en livrait annuellement 27,000 quintaux. Nous trouvons ces détails dans un ouvrage publié à Limoges, à propos de l'Exposition. M. Regnault s'exprimait ainsi au sujet de cette fabrique : « La porcelaine blanche de service, exposée par M. Alluand et qui est prise dans sa fabrication courante, est de belle qualité. Elle est très blanche, bien fabriquée et ne présente d'autre défaut que de la piqure dans la couverte. »

Les autres fabricants limousins, dont les produits furent remarqués par le jury, étaient MM. Jouhanneaud et Dubois qui montraient de beaux grands feux; M. Chabrol, est le premier, nous dit le rapport qui a installé à Limoges la fabrication des figurines en biscuit de porcelaine; M. Sazerat, dont l'établissement avait été fondé en 1852; M. Jullien, de St-Léonard, M^{me} veuve Tharaud, enfin M. Nivet, qui avait introduit de notables perfectionnements dans la cuisson des porcelaines au point de vue de l'économie dans la consommation du combustible, ces perfectionnements, lisons-nous dans un travail publié par un compatriote de M. Nivet, furent immédiatement adoptés par les fabricants de la Nièvre, du Cher et de l'Indre.

La maison Haviland, qui devait bientôt prendre une grande importance dans la fabrication de la porcelaine, figure à l'Exposition de 1853 parmi les décorateurs; le chiffre de ses affaires était déjà considérable : elle occupait alors près de 500 ouvriers, 400 dans ses ateliers de décoration et 100 au dehors. M. Haviland était un négociant de New-York, qui, parfaitement au courant des besoins de ses compatriotes que connaissaient mal les fabricants français, fonda, vers 1840, une maison d'exportation qui eut d'abord son siège à Paris; il s'établit ensuite à Foëcy; enfin, en 1844, il transporta à Limoges le centre de ses opérations : il y installa d'abord des ateliers de décoration, puis, en 1856, il y établit une manufacture de porcelaine qui est encore aujourd'hui un des plus considérables du groupe limousin.

Nous avons sous les yeux la statistique comparée de l'exportation, en Amérique, des porcelaines anglaises et française, de 1841 à 1853. D'après ce document, émanant du gouvernement des États-Unis, les envois français s'élèvent, en 1841, à 1,400 colis, tandis que les expéditions anglaises atteignent 12,050 colis; en 1853 notre exportation atteint 8,594 colis, tandis que celle de l'Angleterre est réduite

à 374. D'après des documents recueillis à Limoges, la maison Haviland entraînait pour plus de la moitié dans le poids total des expéditions françaises.

Nous trouvons, dans un journal de Limoges, de curieux renseignements sur le salaire des ouvriers à cette époque : les tourneurs gagnaient de 4 à 6 francs par jour, les mouleurs de 3 à 5 francs, les garnisseuses de 1 fr. 50 à 2 francs; le salaire des émailleuses était très réduit, il variait entre 0 fr. 75 et 1 fr. 50.

Voici maintenant quelques détails sur la fabrication berrichonne. Elle se trouvait alors centralisée entre les mains de deux sociétés puissantes : la maison Pillivuyt, Dupuis et C^e exploitait, dans le département du Cher, les manufactures de Foëcy, Noirlac et Mehun, cette dernière fondée en 1854 seulement. Le nombre des ouvriers employés dans ces trois usines s'élevait à 1,200, et le chiffre des affaires atteignait 18,000,000 de francs. Les fabriques de Noirlac, Mehun et Foëcy employaient les matières du pays; la plus grande partie de leurs produits étaient cuits à la houille. La maison Hache et Pépin-Lehalleur avait deux fabriques situées à Vierzon et à Villedieu; le nombre des ouvriers de ces manufactures était de 1,110, et le chiffre d'affaires de 1,600,000 francs. La fabrique de Vierzon employait les sables quartzueux de St-Amand (Cher); elle tirait ses kaolins de Bayonne et de l'Angleterre, auxquels elle essayait, dès lors, de substituer les kaolins du pays, l'émail lui était expédié de Limoges; la préparation des pâtes se faisait dans ses ateliers, et une grande partie de ses porcelaines était cuite à la houille. La maison Hache exportait en Amérique pour un chiffre considérable.

A Paris, la maison Gille avait acquis une grande notoriété; sa production principale consistait en pièces décoratives en biscuit, dont quelques-unes atteignaient de grandes dimensions. La maison Talmours continuait à produire les fonds au grand feu dont nous avons parlé; elle imitait aussi avec succès la porcelaine chinoise.

La manufacture de M. Vieillard, à Bordeaux, présentait alors, selon M. Regnault, le plus bel ensemble de fabrication céramique qui existât en France, et méritait, pas la bonne disposition des ateliers, d'être offerte comme modèle aux établissements du même genre; le nombre des ouvriers s'élevait à plus de 1,000 et le chiffre des affaires à plus de 16,000,000 de francs. Mais la maison Vieillard produisait de la faïence concurremment avec la porcelaine. La manufacture de Bordeaux possédait 4 fours à porcelaine chauffés à la houille; elle employait les feldspath et les kaolins des Pyrénées; une force mécanique de 120 chevaux était employée à leur préparation; des ateliers considérables de peinture et de dorure étaient annexés à la fabrique. La décoration peinte des porcelaines de la maison Vieillard était, paraît-il, supérieure à celle de la plupart des décorateurs parisiens.

L'usine de St-Gaudens fabriquait également de la porcelaine et de la faïence; elle tirait ses kaolins des Pyrénées; les pâtes étaient préparées dans l'établissement; la décoration se faisait à Toulouse; la fabrique de St-Gaudens fournissait beaucoup de marchandises à l'exportation.

Un certain nombre de décorateurs sur porcelaine prirent part à l'Exposition de 1855; nous ne nous arrêterons pas sur leurs produits, cependant il est intéressant de signaler l'emploi par la maison Dutertre, de Paris, d'un procédé

grâce auquel la dorure sortait brillante du moufle et ne nécessitait aucun brunissage. Le lecteur se souvient que nous avons déjà mentionné la découverte, par Legros d'Anisy, d'un procédé analogue, et cependant aujourd'hui nous voyons nos décorateurs tirer leur or brillant de l'Allemagne. Espérons qu'un semblable état de chose ne durera pas, et que le pays, où l'or brillant a été découvert, parviendra enfin à en retrouver le facile secret.

La manufacture de Sèvres obtint un grand succès à l'Exposition de 1855 : on remarquait surtout ses nouvelles décorations au grand feu et ses essais de porcelaine tendre.

Le compte rendu de l'Exposition universelle de 1870, à Londres, nous donne un détail intéressant. « La production de la porcelaine dure, en France, lisons-nous dans ce document, ne dépasse pas 20 millions; l'Angleterre n'en fabrique pas; la Prusse et l'Autriche, bien qu'elles soient les États qui, après la France, en produisent le plus, ne vont pas au-delà de 6 millions. »

Le jury avait cru devoir mettre hors concours les manufactures subventionnées, et malheureusement le rapporteur ne crût pas devoir entrer dans l'examen de leurs produits; il se contenta de constater l'excellence des porcelaines exposées par les fabriques de Sèvres, de Berlin, de Meissen, de St-Petersbourg et de Copenhague.

La manufacture de Herend (Autriche) montrait de très exactes imitations des anciennes productions de Saxe, Sèvres, Chine et Japon. L'Italie était représentée par les porcelaines artistiques de M. le marquis de Ginori, et les fabrications courantes de M. Richard, de Milan. L'unique manufacture du Portugal, celle de Vista-Allegre, fondée par MM. Basto-Pinto, avait aussi envoyé de bons produits.

Le rapporteur, M. Dommartin, s'exprimait ainsi au sujet de trois manufactures étrangères : « En Prusse, MM. Tielsch et C^e, d'Altwasser, ont exposé les produits très variés d'une fabrication importante, dont le principal mérite est le bon marché. Il est seulement à regretter que cette maison ne se montre pas plus scrupuleuse envers l'industrie française, dont elle surmoule les modèles et copie les décorations, notamment en ce qui concerne les couleurs nacrées de M. Brianchon; nous regrettons d'être obligé de faire le même reproche à M. Krister de Waldembourg, et à M. Piekmann et C^e, de Séville. »

Enfin la Chine était représentée par une exposition de produits anciens et modernes, ces derniers indiquant, chez les céramistes chinois, une irrémédiable décadence. Le Japon, qui devait tenir un rang très honorable en 1878, n'avait rien envoyé.

Le département de la Haute-Vienne avait fait une exposition collective des plus remarquables : tous les genres, l'art, la belle fabrication de service et la fabrication à bon marché y étaient représentés avec honneur. Le rapporteur constatait que le caractère distinctif des produits limousins, aussi bien dans les articles de goût que dans la production courante, était la blancheur, qualité due à l'emploi exclusif des beaux kaolins de St-Yrieix.

« Les usines du Berry, disait le rapporteur, ressemblent, beaucoup plus que celles de Limoges, aux grandes manufactures du Staffordshire; elles sont organisées très largement et travaillent, en général, les matières du Cher et de l'Allier, qu'elles mélangent avec des kaolins de diverses provenances; elles

ne restent nécessairement tributaires de Limoges que pour la couverte feldspathique.

« Il est à remarquer que le Berry emploie concurremment comme combustible le bois de ses forêts ou le charbon que le canal du Centre lui amène à bon marché. »

A Paris, la fabrication de la porcelaine constituait toujours une industrie artistique de peu d'importance. La fabrication des fleurs en relief faites à la main en pâte gommée avait pris un grand développement.

Enfin le rapporteur constatait que la décoration se faisait, à Paris, dans un très grand nombre d'ateliers où régnait un sentiment artistique très développé.

Le rapport de la commission française à l'Exposition de Londres en 1871, avait été confié, pour la céramique, à M. de Luynes, professeur au Conservatoire des arts et métiers, si autorisé en ces matières; la porcelaine occupait une place importante dans l'exposition de plusieurs nations européennes, mais la fabrication française n'était représentée à Londres que par quelques échantillons envoyés par M. Rousseau, le célèbre décorateur de Paris. Les fabricants du Limousin et du Berry avaient fait, à la hâte, leurs préparatifs pour aller à Londres représenter la grande industrie de leur pays, mais leurs efforts furent rendus inutiles par l'impossibilité où ils se trouvèrent d'expédier leurs produits par les chemins de fer dont les lignes étaient interceptées. La grande usine de Bordeaux avait été arrêtée par les mêmes motifs.

A l'exposition qui eut lieu l'année suivante (1872), à Londres, la porcelainerie française était représentée avec honneur par la manufacture de Sèvres, et celle de Mehun-sur-Yèvre qui montrait des décorations au grand feu très variées, dues en grande partie aux recherches de M. Halot.

L'exposition de Vienne (1873) présente un grand intérêt au point de vue de la porcelaine. La manufacture de MM. Hache et Pépin-Lehalleur, de Vierzon, y avait envoyé les premières assiettes, faites au tour mécanique, qui aient parues dans une exposition. Les tours mécaniques, dont la fabrique de Vierzon était dès lors pourvue, avaient été construits par M. Faure, ingénieur et constructeur de machines à Limoges, suivant un système dont il est l'inventeur. La fabrique de Vierzon occupait alors près de 800 ouvriers (1).

La manufacture de Berlin avait envoyé une série de pièces qui, nous dit le rapporteur, laissaient à désirer sous le rapport de l'aspect qui était terne; l'intérêt de cette exposition provenait de ce que les porcelaines avaient subi la cuisson dans des fours à gaz.

Voici quelques détails sur les fabriques allemandes, dont la concurrence crée aujourd'hui de si sérieuses difficultés à la production française.

L'antique manufacture de Meissen, dont la fabrication actuelle est bien inférieure et ne saurait même être comparée à la fabrication ancienne, occupait, en 1871, près de 600 ouvriers; ses produits étaient surtout destinés à l'exportation. La fabrique de M. Carl Tielsch, à Altenwasser (Silésie), se livre surtout à la production à bon marché : elle établit, par exemple, des tasses à 2 fr. 50 la douzaine (tasse et soucoupe); elle occupait en 1873, près de 1,700 ouvriers et

(1) Les premiers tours mécaniques ont fonctionné à Limoges.

employait une force-vapeur de 158 chevaux. La fabrique de M. Charles Kruter, à Waldenburg (Silésie) est presque aussi importante que celle dont nous venons de parler : à la même date, elle employait 1,475 ouvriers. Les autres fabriques les plus importantes de l'Allemagne étaient, à l'époque où nous sommes arrivés, celle de Dammé, près Aschaffenburg (Bavière), dont les produits consistent surtout en figurines obtenues avec les anciens moules de Saxe et destinées à l'Orient, et en tasses à café également exportées en Orient. A Stulzerbach (Saxe) on fabrique principalement des vases et des appareils à l'usage des pharmaciens et des chimistes; à Cobourg et à Gotha (Thuringe), on exécute des plaques destinées à être décorées, c'est là, paraît-il l'objet d'un commerce considérable.

Parmi les autres établissements qui avaient exposé des porcelaines dures, il faut citer la manufacture impériale de St-Petersbourg, qui emploie 230 ouvriers; la fabrique de Quarégnon, près Mons (Hainault), exposait des abat-jour et autres appareils d'éclairage en porcelaine dite *lithophanique*. Citons encore la fabrique de Doccia, près Florence; celle de Vista-Allegre (Portugal); celle de Pesth, qui se livrait surtout à l'imitation des anciennes porcelaines et spécialement du vieux Saxe.

*

L'exposition de Philadelphie (1876) présente un intérêt particulier: on sait de quelle importance est le marché américain pour nos fabricants de porcelaine; or, depuis longtemps les personnes qui s'occupent des questions industrielles considéraient que ce marché était menacé; on savait vaguement que les américains commençaient à fabriquer de la porcelaine, mais on ignorait à peu près absolument qu'elle était l'importance et la valeur de leur production en ce genre. L'exposition de Philadelphie a permis de se rendre plus exactement compte de la situation; disons tout de suite que l'impression qui nous est restée de l'étude attentive de divers documents, tels que comptes rendus officiels, comptes rendus de la presse, etc., est celle-ci : le danger, en 1876, n'a pas paru aussi imminent qu'on l'avait cru; à cette époque la production de la porcelaine n'avait pas, en Amérique, l'importance qu'on lui avait supposé; nos craintes doivent surtout se porter sur l'avenir. Malheureusement il n'est pas douteux que les américains possèdent tous les éléments nécessaires pour produire eux-même la porcelaine dont ils ont besoin, ils ont les matières premières nécessaires, et leur industrie livre aujourd'hui au commerce, en médiocre quantité il est vrai, des porcelaines bien fabriquées.

Il y a cent ans, les anglais craignaient déjà vivement de voir le marché américain échapper à leur industrie de la poterie. On sut qu'un agent américain avait été envoyé dans le Staffordshire pour engager des contremaîtres et des ouvriers habiles, dans le but de monter, en Amérique, des fabriques de poterie; il est probable que cette tentative ne donna pas de bons résultats, car ce n'est que récemment que la production céramique a pris de l'importance aux États-Unis.

En 1870 il existait déjà, en Amérique, 777 fabriques de poteries, qui employaient plus de six mille ouvriers, le plus grand nombre de ces usines ne livrait au

commerce que des poteries communes, cependant la production de la faïence fine commençait déjà à prendre une sérieuse importance en 1876. Pour ce qui est de la porcelaine, un petit nombre d'usines en fabriquaient, elles produisaient surtout des boutons de tiroirs et de portes, des plaques indicatives ou d'étiquettes et autres objets analogues; une seule fabrique « Union porcelaine Works » produisait couramment le service de toilette et de table. Depuis lors, la fabrication porcelainière a continué à se développer; mais il est probable que de longtemps encore les fabricants des États-Unis ne pourront suffire à alimenter la consommation de leur pays; sur le marché américain nous aurons plutôt, nous avons déjà à craindre la concurrence allemande; le Japon, dont les progrès dans l'industrie sont si remarquables, doit aussi nous inspirer de sérieuses inquiétudes.

Le kaolin se rencontre à peu près sur toute l'étendue du territoire américain, c'est principalement dans les états de Pensylvanie, Delaware, New-Jersey, Georgie et Illinois que se trouvent les gîtes en exploitation; il est bon de remarquer que plusieurs des matières désignées sous le nom de kaolin, sont simplement des argiles blanches qui ne peuvent concourir à la fabrication de la porcelaine qu'associées au quartz et au feldspath. D'autre part, les fabricants américains ne savent pas toujours traiter convenablement les kaolins indigènes : ainsi à la manufacture de Greenpoint on se voit obligé à n'employer pour la porcelaine de service, que des kaolins venus, à grands frais, d'Angleterre. Les quartz et les feldspaths se trouvent en masse considérables dans les états de Connecticut, Maine, Massachussets, Pensylvanie et Maryland. La manufacture de Greenpoint, la seule, comme nous l'avons déjà dit, qui faisait le service de table et de toilette en 1876, ne le cédait alors à aucune autre pour la qualité de la pâte et la dureté de la couverte; mais la plupart des articles étaient lourds et comparables comme forme à ce que l'on désigne chez nous par le terme *limonade*; cependant on remarquait quelques pièces minces, des tasses à thé et à café principalement.

Pour les céramistes européens une des curiosités de l'exhibition de Philadelphie, était les expositions chinoise et japonnaise. L'exposition chinoise ne pouvait d'ailleurs être comparée à celle du Japon; la Chine présentait seulement des expositions collectives envoyées par les administrations des douanes de Canton et de Sanghaï et par des négociants; aucun fabricant n'exposait pour son compte; ces collections ne montraient d'ailleurs, aucune pièce bien saillante.

Quand au Japon, son industrie porcelainière était très bien représentée, grâce aux envois qu'avaient fait un grand nombre de ses producteurs. M. de Bussy, rapporteur de la commission française, a recueilli, de la bouche des exposants, ou dans les notices qui accompagnaient le catalogue japonais, des détails curieux sur la fabrication de la porcelaine au Japon; nous croyons intéressant de résumer rapidement ces renseignements.

Bien que les appareils et les outils qui servent au broyage des terres et au façonnage des pièces soient pour la plupart très primitifs, la qualité supérieure des matières premières jointe à une longue expérience, permettent aux japonais de fabriquer les pièces les plus difficiles et les plus grandes, par exemple des vases atteignant jusqu'à huit pieds de hauteur. Ces articles sont surtout fabri-

qués à Arita; les tables, plaques peintes et autres objets analogues sont principalement produits par les fabriques d'Ovari.

A Arita, la fabrication semble être plus perfectionnée que dans les autres centres, c'est ainsi que le tour, bien simple d'ailleurs, est muni d'une roue, ce qui n'existe pas ailleurs. Les tourneurs d'Arita sont fort habiles : ils font couramment des plats qui atteignent parfois un mètre de diamètre, et ces tasses si mince connues sous le nom de *coquilles d'œuf*; quand au moulage, il se faisait autrefois exclusivement dans des moules en terre cuite; depuis l'exposition de Vienne on commence à se servir des moules de plâtre; le procédé du coulage est aussi d'introduction récente. Les procédés de cuisson sont curieux, mais leur description nous entraînerait trop loin.

La plus grande partie de la porcelaine, surtout celle destinée à l'usage du pays, est décorée de peintures bleues sous couverte. Une portion est cuite en blanc pour être ornée de peinture sur émail. Cette espèce est destinée surtout à l'exportation; elle est fabriquée dans la province de Iizen. Dans le district Kiyoto on fabrique un article remarquable nommé *eraku*, du nom de son inventeur : c'est une porcelaine peinte en rouge au peroxyde de fer, sur ce fond sont appliqués, en or, toutes sortes d'ornements mythologiques. La porcelaine de Kaga se distingue par une ornementation très fine sur un fond rouge ou noir, dans lequel sont réservés des espaces blancs avec des fleurs, des oiseaux ou des personnages tracés au trait rouge et or ou peints en émaux transparents. Quelques fabricants japonais avaient essayé, il y a quelques années, d'imiter le style et l'aspect des porcelaines européennes; mais ces tentatives peu intelligentes, n'ayant pas eu le succès que l'on en attendait, les japonais reviennent avec beaucoup de décision à leurs traditions nationales, tout en cherchant à perfectionner les méthodes de travail. En 1876, trois des plus habiles fabricants du Japon s'étaient associés pour monter une manufacture avec tous les moyens mécaniques et les procédés les plus perfectionnés employés dans les fabriques européennes. Nous ignorons ce qui est advenu de cette tentative qui, si elle n'a pas absolument réussi, sera certainement reprise à nouveau, car elle est bien dans l'esprit qui règne au Japon, depuis que ce pays a renoncé à l'isolement systématique où il s'était renfermé pendant des siècles.

Parmi les objets plus curieux que l'on remarquait à l'exposition japonaise, nous signalerons des vases de huit pieds de hauteur (en deux pièces, dont l'une de six pieds), des plats de trois pieds de diamètre, un dessus de table de six pieds de diamètre, des tables entièrement en porcelaine, enfin nous mentionnerons des émaux cloisonnés sur porcelaine, à l'imitation de ceux de Chine, sur métal.

Nous allons maintenant dire un mot des porcelaines d'Europe.

Les produits exposés par MM. Hache et Pépin-Lehalleur, de Vierzou, se faisaient remarquer par la transparence et la blancheur de la pâte. Cette maison exposait quelques pièces d'un service de table, du prix de 120,000 francs, destinés à la Russie. Le public se montrait surtout satisfait des assiettes, tasses, etc., minces de MM. Hache et Pépin-Lehalleur.

Les maisons Field et Haviland, de Limoges, qui exposaient à Philadelphie, s'y trouvaient sur leur véritable terrain; car, les chefs de ces importantes usines, américains tous les deux, ont toujours dirigé leur production en vue du marché

des États-Unis. « La maison Haviland, lisons-nous dans le rapport, occupe 1,200 ouvriers et a beaucoup développé l'emploi des moyens mécaniques; elle ne néglige d'ailleurs rien de ce qui peut élever le caractère de ses produits, et parmi les artistes qu'elle emploie, on peut citer les noms de MM. Delaplanche et Braquemond. » L'industrie, toute parisienne, des fleurs en porcelaine, était représentée par deux producteurs, MM. Detemmerman et Woodcok, qui obtenaient le plus grand succès près du public. Les autres fabriques européennes qui exposaient, étaient celles de Berlin, de Rörstrand et de Gustafsberg (toutes deux établies près de Stockholm), enfin celle du comte de Thune (section autrichienne).

★

A l'Exposition de 1878, c'étaient la France et l'Angleterre qui tenaient le premier rang pour la production céramique; l'Angleterre, cependant, ne doit pas nous occuper, car c'est à peine si elle exposait quelques rares spécimens de porcelaine dure. Les autres nations qui avaient envoyés des porcelaines kaoliniques étaient : l'Autriche, la Suède, l'Italie, l'Espagne, qui ne nous arrêtera pas, son exposition étant insignifiante, la Chine et le Japon.

En 1878, l'industrie porcelainière qui, depuis, a continué à se développer en Autriche, était déjà une des industries les plus considérables de cette nation : on y comptait vingt-cinq fabriques de porcelaine, toutes situées en Bohême; à peu d'exceptions près, la fabrication consistait surtout en produits communs. Les articles de luxe seuls étaient importés en Autriche et encore n'était-ce qu'en faible quantité. A Vienne, la peinture sur porcelaine avaient fait de grands progrès.

En Italie, la production de la porcelaine, qui prendra sans doute de l'importance dans un avenir prochain, n'avait pas encore fait, en 1878, de très notables progrès; une grande partie des kaolins employés étaient encore importés de France; d'autre part, la cherté du combustible est un grand obstacle au développement de la fabrication porcelainière dans la Péninsule. La manufacture de Doccia continuait à tenir le premier rang.

L'industrie céramique est actuellement exercée en Suède, à titre principal, par les deux fabriques de porcelaine et de faïence de Rörstrand et de Gustafsberg toutes deux situées près de Stockholm. On fabrique dans ces deux manufactures presque tous les produits céramiques; elles occupent à elles deux environ 1,000 ouvriers; leurs produits s'écoulent en Norwège, Danemark et Russie.

L'exposition chinoise présentait un aspect très varié, tous les genres de décoration encore en usage dans le Céleste empire y figuraient par quelques spécimens. On y remarquait des couvertes *foie de cheval* et *flammées*, mais leur ton très atténué ne permettait pas de les comparer aux produits similaires anciens; des pièces décorées en bleu sous couverte se recommandaient par leurs grandes dimensions et leur habile façonnage. Il est à peine utile de dire que l'exposition chinoise accusait la décadence de l'industrie porcelainière en Chine.

Les Japonais, on le sait, sont, à la suite d'une révolution heureuse, entrés

dans la voie du progrès; il y a parmi eux des industriels qui, dit-on, caressent l'idée de venir faire concurrence à certains produits européens jusque sur notre propre marché. La porcelaine est un de ces produits, aussi les Japonais ne perdent-ils aucune occasion de nous montrer leur poterie kaolinique; on la voit à toutes nos expositions; mais en 1878 ils avaient fait un plus grand effort, et nous avons pu étudier la série à peu près complète de leur fabrication. On remarquait des pièces de très grandes dimensions et d'un façonnage excellent; une table en porcelaine surprenait surtout le public, qui ignore que la nature particulière des pâtes japonaises permet de produire facilement des pièces dont l'exécution présenterait les plus hautes difficultés aux fabricants français et peut-être même serait impossible pour eux. Ajoutons que, malgré le préjugé contraire dont beaucoup de personnes ne peuvent se défaire, notre porcelaine est d'une qualité très supérieure à celle de la Chine et du Japon; il est bien entendu que nous ne parlons que de la production des fabricants européens qui se respectent; car ils se rencontrent, surtout en Allemagne, des producteurs qui recherchant un bon marché excessif, livrent au commerce des porcelaines indignes de ce nom, dans lesquels l'élément-feldspathique est en excès, ce qui permet de les cuire à une température relativement basse; la céramique de l'extrême Orient ne nous offre aucun produit similaire et les porcelaines chinoises et japonaises ne s'éloignent pas du type d'une bonne porcelaine d'usage.

C'est surtout à leur décoration originale que les porcelaines orientales doivent la vogue dont elles jouissent chez nous : la décoration a donc pour les producteurs orientaux une importance capitale; c'est ce que, en 1878, les Japonais semblaient avoir très bien compris, le public était conquis par l'ingénieuse fantaisie de certains de leurs décors. Ajoutons que l'on a remarqué qu'ils employaient certains procédés de production économique, tels que la *vignette* et l'impression.

Nous allons maintenant étudier rapidement les porcelaines d'origine française qui figuraient à l'Exposition.

L'exhibition de la manufacture nationale de Sèvres offrait un coup d'œil charmant; cependant quelques critiques se produisirent parmi les céramistes qui regrettaient que les *blancs* fissent presque complètement défaut, mais les fonds de grand feu et de demi-grand feu, les décorations sous couverte et de moufle à haute température méritaient les suffrages des juges les plus sévères. Ajoutons que, comme toujours, la fabrication était absolument parfaite.

Dans le groupe limousin, on remarquait surtout les blancs de la maison Pouyat. Un service dans lequel on semblait avoir voulu accumuler toutes les difficultés de la fabrication, attirait principalement l'attention des connaisseurs; la composition en était due à M. Dammousse, et l'excellent sculpteur Schoenewerk avait modelé les figures de la pièce principale et des deux bouts de table. Ce service présentait un fort bel ensemble, et chaque pièce examinée séparément montrait une exécution irréprochable. Un grand panneau peint au grand feu, sur les dessins de M. Renard, indiquait les ressources que pourraient présenter à l'architecture l'emploi de la porcelaine dure qui, par sa solidité et le haut goût de sa tonalité, paraît bien plus propre que la faïence aux applications

monumentales. On remarquait aussi de grandes potiches décorées sous couvertes qui présentaient un aspect des plus heureux.

M. Turgan, dans ses *Grandes usines de la France et de l'étranger*, a consacré les lignes suivantes à l'exposition de la maison Pouyat.

« M. Pouyat a fait une exposition véritablement porcelainière, presque tout en blanc et avec grande raison; la porcelaine étant une matière transparente, sa pâte étant très fine et son glacé lié intimement au biscuit et ne se craquant pas, c'est surtout dans les effets de pâte que doit résider la qualité du produit. Nous dirons, en parlant de M. Pouyat, ce que nous avons dit à propos de Sèvres. L'ornement rapporté après cuisson cache les défauts, tandis que la nudité du blanc les relève.

« Les simples assiettes, les plats et les vases, tout en blanc doivent, suivant moi, attirer la sérieuse attention des visiteurs aussi bien que les très judicieuses applications des procédés de pâtes sur pâtes blanches ou colorées, inventées par M. Robert, de Sèvres.

« De grands plats ronds et surtout le panneau portant le nom de la maison sont de très bon goût.

« Dans ce panneau, la gamme des verts et des roses grand feu, très habilement mêlés de légers rehauts d'or mat sur fond maïs, a été exécuté par carreaux assemblés. Le vase blanc, s'enlevant en épaisseur légère au sommet du panneau, est d'un très joli dessin..... »

La maison Haviland exposait également de grand panneaux décoratifs dus à M^{me} Braquemond, la femme du sympathique artiste qui depuis de longues années prête à M. Haviland le concours de son talent si savoureux et si original. Les panneaux de M^{me} Braquemond étaient d'une composition charmante et d'une exécution très habile. La fabrication en était parfaite. Quant aux produits plus industriels, on remarquait parmi eux de belles impressions au feu de moufle et surtout des impressions au grand feu, genre de décoration qui se produisait alors pour la première fois.

Dans l'exposition de la maison Gibus et Redon, on remarquait surtout une belle série de fonds au grand feu de nuances variées, auxquels d'élégantes barbotines venaient donner une note très artistique; une aiguière et son plateau, due à M. Margaine, était un véritable tour de force d'exécution et de fabrication; les barbotines de M. Solon-Milés méritaient aussi des éloges, bien que leur exécution fût parfois maigre et sèche, défauts qui tiennent sans doute au long séjour que M. Solon, qui s'est formé à Sèvres, a fait en Angleterre, et la longue habitude qu'il a pris des effets durs de la barbotine anglaise.

M. Sazerat avait exposé une nombreuse série de pièces prises dans sa fabrication courante : elles se faisaient remarquer par la belle qualité de leur blanc et leur bonne fabrication; la porcelaine de service de M. Sazerat était d'une très bonne pâte et d'un bel émail. Le public remarquait beaucoup ses nombreuses figures et sujets en biscuit.

Un chimiste de Limoges, M. Peyrusson, avait exposé une belle collection de fonds au grand feu. Grâce à ses incessantes recherches, M. Peyrusson est parvenu à étendre, dans une très large mesure, la série des fonds jaspés : il y a là une voie nouvelle pour la décoration au grand feu de la porcelaine dure.

Avant de quitter le groupe limousin, nous devons dire quelques mots de l'exposition de l'école municipale de Limoges, qui devait bientôt devenir école nationale, la plupart des spécimens qu'elle offrait à l'appréciation des connaisseurs, et parmi lesquels on remarquait de beaux exemples du procédé de décoration dit à la *barbotine* furent achetés par des établissements industriels importants ou pour le compte des musées de Sèvres et de Vienne.

Voici quelques détails sur l'école de dessin de Limoges, qui depuis quelques années jouit d'une juste notoriété.

Sa fondation remonte à 1868; l'initiative en est due à M. Adrien Dubouché, qui fonda aussi le musée céramique auquel la reconnaissance de ses concitoyens a donné son nom. Le budget de l'école des beaux-arts appliqués à l'industrie fut d'abord de 12,000 francs, dont moitié était fourni par le conseil municipal de Limoges et moitié par un groupe de fabricants et d'amateurs. En 1881, l'État se chargea de l'école de Limoges sous de certaines conditions consenties par la ville; son budget est aujourd'hui de 60,000 francs par an, dont moitié payés par l'État et moitié par la ville. Au commencement de l'année 1884 le nombre des élèves inscrits s'élevait à 1,250; l'enseignement est donné par neuf professeurs placés sous la direction de M. Louvrier de Lajolais, directeur de l'établissement national de Limoges, qui comprend l'école d'art décoratif et le musée national Adrien Dubouché.

L'école de Limoges a obtenu une grande médaille d'honneur à l'Exposition de 1878, à la même exposition elle a également obtenu d'autres récompenses. En 1874, le jury de l'Union centrale lui accordait une médaille d'or; en 1880, à Melbourne, elle obtenait la même récompense; le nombre des médailles d'argent et de bronze, des mentions honorables qu'elle a obtenues aux diverses expositions est considérable.

Puisque nous avons été amené à prononcer le nom du regretté Adrien Dubouché, nous devons insister, sur la part prépondérante qu'il prit à la fondation et au développement du musée céramique. Lorsqu'il en accepta la direction en 1865, le musée céramique, alors confondu avec le musée archéologique, ne contenait que 300 pièces, aujourd'hui il en compte 7,050, dont une grande partie a été offerte par M. Dubouché lui-même; M^{me} veuve Dubouché, après la mort de son mari, a continué et continue encore à faire des libéralités au musée qu'il avait créé.

Les fabriques du Berry se présentaient avec un ensemble remarquable de colorations au grand feu, système de décoration qu'elles essayent depuis longtemps de faire entrer dans la production industrielle. La maison Hache offrait, en ce genre, de remarquables spécimens, parmi lesquels nous citerons un élégant surtout bleu blanc et or, une grande coupe olive et or, une coupe portée par des hérons, un autre ayant des éléphants pour supports.

Les praticiens remarquaient surtout des colorations au grand feu d'une fabrication plus industrielle, notamment des pièces ayant reçu, par moulage, un fin quadrillage qui, après la mise en couverte, donne de piquants effets d'émail ombrant.

La célèbre porcelainerie de Vierzon montrait aussi une exposition de porcelaine à feu, dont la pâte était plus fine que celle employée jusqu'alors pour les produits similaires.

La maison Pillivuyt, de Mehun, qui s'est depuis longtemps attaché le concours de M. Hallot, le fils d'un fabricant de Paris, dont nous avons parlé plus haut et qui fut l'un des premiers à comprendre l'importance que pouvaient prendre plus tard les colorations au grand feu, offrait une nombreuse série de colorations au feu de four; on remarquait surtout ses beaux vases roses par l'oxyde d'or et dans un autre ordre d'idée ses curieux émaux cloisonnés. La maison Pillivuyt travaillait alors beaucoup pour l'exportation; ses expéditions à l'étranger sont encore considérables.

Enfin la manufacture de Foëcy montrait de beaux produits, parmi lesquels on remarquait surtout un service fond noir à dessin cachemire.

La production parisienne était surtout représentée par des décorateurs. Cependant quelques fabricants avaient envoyés leurs produits. M. Clauss montrait ses imitations d'ancien Japon et de vieux Saxe. M. Thomas, qui est en possession de fournir la plupart des décorateurs, exposait de nombreux modèles d'un bon goût. Parmi les décorateurs, nous citerons M. Delforge, dont on remarquait les fonds platinés sur lesquelles s'enlevaient de gaies décorations roses. M. Victor Etienne montrait toute une série de services à larges bandes pourpre, bleu foncé et bleu clair agrémentées d'ors de plusieurs couleurs. Les vases, imitation de vieux Sèvres, de M. Klotz, sans pouvoir être comparés à leurs modèles, étaient cependant bien réussis. M. Brianchon, l'inventeur du lustre au bismuth si connu qui porte son nom, avait réuni une belle collection de ses produits spéciaux, parmi lesquels on remarquait de nombreuses nouveautés. Parmi les producteurs parisiens, nous devons encore citer M. Ch. Lévy, de Charenton, fabricant de jolis objets de fantaisie, et M. Mansard, décorateur.

Paris avait encore envoyé ses fleurs si délicates qui font l'objet d'un commerce très étendu et aussi quelques produits spéciaux dus à des céramistes de premier ordre, parmi lesquels on remarquait M. Dammousse, dont l'exposition était remarquable par le cachet d'élégante distinction de toutes les œuvres qui la composaient.



Le manque d'espace ne nous permet pas d'étudier les quelques expositions qui ont eu lieu depuis 1878. Cette étude ne nous révélerait d'ailleurs aucun fait nouveau; nous nous bornerons donc simplement à constater qu'à la dernière exposition universelle qui s'est ouverte à Amsterdam en 1883, les porcelainiers français ont montré que pour la perfection et le bon goût de leurs produits ils ne craignaient aucuns rivaux; malheureusement le bon marché excessif auquel les fabriques allemandes sont arrivées, commence à créer de sérieuses difficultés à la production française, bien supérieure du reste sous le rapport de la qualité, à la fabrication défectueuse de l'Allemagne.

Un autre danger pour la porcelainerie française pourrait être la fabrication américaine. Le sol de l'Amérique recèle, comme nous l'avons dit, de nombreux gîtes de kaolin, et comme par suite de la fabrication mécanique l'habileté de la main-d'œuvre n'a plus la même importance qu'autrefois, il est devenu facile aux Américains d'établir de nombreuses fabriques dans leur propre pays. Le

marché de l'Amérique, si important pour nous, nous échapperait alors; nos fabricants se montrent déjà effrayés de cette éventualité; cependant il convient de dire que la fabrication de la porcelaine dure en Amérique ne paraît guère tendre à se développer. Ce qui a inspiré les craintes auxquelles nous venons de faire allusion, c'est que l'état de l'industrie en Amérique nous est assez mal connu, et que l'on a confondu avec la porcelaine dure certains produits voisins, mais qui ne peuvent se comparer à elle au point de vue de la beauté et de l'usage.

Nous terminerons cette partie de notre travail par quelques données sur la fabrication de la porcelaine en France à la date que nous avons pris comme terme de cette introduction historique.

On comptait en 1878, en France, 102 fabriques de porcelaine. Depuis 1878, quelques manufactures nouvelles se sont élevées, mais elles sont en petit nombre. Ces 102 fabriques employaient une force motrice de 1,300 chevaux (750 chevaux hydrauliques et 550 chevaux-vapeur). Le chiffre des affaires s'élevait à 43,600,000 francs, mais les exportations ne dépassaient pas 6,000,000 de francs.

14,000 ouvriers étaient alors employés dans ces 102 fabriques; mais à ce chiffre il faudrait ajouter celui des nombreux auxiliaires des deux sexes que fait encore vivre la fabrication de la porcelaine.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'industrie porcelainière subit une crise en France, mais il y a lieu d'espérer que nos fabricants parviendront à surmonter les difficultés de la situation, l'application générale des procédés mécaniques au tournage et au tournassage, mais surtout l'adoption de nouveaux modes de cuisson; tels sont les moyens grâce auxquels nos usiniers arriveront à conjurer le péril, à la condition toutefois que le gouvernement leur viendra en aide en leur donnant les transports à bon marché, soit par la création de canaux réclamés depuis longtemps, soit en obtenant des compagnies de chemins de fer des réductions de tarif devenues indispensables. La revision des traités de commerce s'impose d'autre part dès à présent.

★

La collection des dépositions faites devant la commission d'enquête sur la situation des industries d'art, contient, sur l'industrie de la porcelaine, des détails d'un très haut intérêt et que nous croyons devoir résumer. Ces renseignements, parus depuis le commencement de l'année 1884, terminerons bien, croyons-nous, le travail d'ensemble dont nous écrivons en ce moment les dernières pages.

Les dépositions entendues par la commission qui se rapportent à notre sujet sont celles de MM. Peullier, Barluet et Dammousse, de Paris; Vieillard, de Bordeaux; Pillevuyt, de Mehun, et Delinière, de Limoges. Nous devons, en outre, tenir compte de renseignements se rapportant à la porcelainerie fournis, incidemment, par des personnes qui ne déposaient pas ou qui déposaient au sujet d'industries autres que celle de la porcelaine.

Le fait général qui ressort des diverses dépositions faites au sein de la com-

mission, c'est que l'industrie de la porcelaine, qui tend à prendre un grand développement en Europe et bientôt sans doute aussi en Amérique, éprouve en France des embarras de plusieurs sortes qui pourraient, si l'on n'y prend garde, entraver ses progrès. M. Peullier, de Paris, président de la chambre syndicale de la céramique, qui constate cependant que « la production de la porcelaine n'a jamais été plus considérable et le chiffre de l'exportation plus élevé; que-cette industrie est à son point culminant », manifeste cependant certaines craintes sur l'avenir de notre production porcelainière. Selon lui, nos fabricants ne font pas des efforts comparables à ceux de leurs rivaux de l'étranger. « On ne saurait trop le répéter, nous sommes surtout menacés par les Allemands qui depuis quelques années ont fait des progrès véritablement extraordinaires : la fabrication de l'article d'étagère qui représentait une partie considérable de la production française se retire peu à peu de notre pays, et ce sont les Allemands qui, autrefois travaillaient si lourdement, si grossièrement, qui font aujourd'hui tous ces petits bibelots d'étagère parfaitement bien venus et que nous ne pourrions produire à un prix aussi bas qu'eux à cause de la main-d'œuvre. Dans un grand nombre de petites fabriques, continue M. Peullier, on produit cet article aujourd'hui, et quelques-unes de ces petites fabriques sont devenues très grandes, parce qu'elles écoulent facilement leurs produits et que les capitaux ne leur ont pas manqué. En Saxe, en Thuringe, en Bohême, en Autriche et en beaucoup d'autres pays allemands on fabrique ces produits céramiques... Dans l'article d'étagère, la différence (entre les prix allemands et français) peut être évalué à 60 p. 100. » Au sujet de la fabrication des objets de service, M. Peullier entre dans des détails intéressants; il dit, par exemple, que les procédés de coulage adoptés par la manufacture de Sèvres sont pratiqués par les Allemands, tandis qu'ils ne le sont pas en France. Il est bon de remarquer que les articles coulés, n'étant taxés que d'un droit au poids, entrent en France à des prix de revient très bas et font une concurrence très grande à nos fabrications.

Nous croyons devoir remarquer que sur ce dernier point M. Peullier a peut-être un peu trop généralisé une remarque, vraie d'ailleurs, il n'est pas absolument exact de dire que le procédé du coulage n'est pas pratiqué en France; cependant il est certain qu'il n'a pas pris dans notre fabrication l'extension qu'il pourrait avoir.

Au cours de sa déposition le président de la chambre syndicale de la céramique a été amené à faire une remarque dont il convient de tenir compte; il reproche à nos fabricants la négligence qu'ils mettent en général à se renseigner sur les produits actuels des industries rivales à l'étranger. Selon lui, nos producteurs se seraient montrés trop confiants dans leur supériorité évidente jusqu'ici.

De la déposition de M. Barluet nous ne retiendrons que la remarque suivante. Nos usines, suivant ce déposant, sont à peu près aussi bien outillées que celles de l'étranger; cependant il existe dans le Staffordshire, par exemple, des usines qui produisent certains objets, tels que les gazettes qui chez nous se fabriquent dans les usines de faïences ou de porcelaines et reviennent plus cher; mais la grande cause d'infériorité pour notre industrie est la cherté du combustible et des transports.

Sur ces deux derniers points, M. Vieillard, de Bordeaux, donne des détails d'un grand intérêt. Selon ce grand industriel, on a constaté, entre les charbons français et anglais, une différence en rendement calorique de 15 à 20 p. 100 en faveur de ces derniers. Or le charbon français, qui à la mine vaut 12 francs la tonne, revient à 22 francs rendu en fabrique par suite des frais de transport, et ce qu'il y a de particulier, c'est que le prix de transport des mines françaises à Bordeaux est plus élevé que le fret d'Angleterre à la même ville. M. Vieillard apporte un exemple plus décisif encore lorsqu'il dit qu'il est forcé d'employer les kaolins anglais lorsqu'à 100 kilomètres de sa fabrique, dans le département de la Dordogne, il s'en trouve des gisements considérables, mais les hauts prix du transport par les chemins de fer français lui interdisent cette ressource.

M. Pillivuyt, de Mehun, se plaint surtout du tort apporté à son industrie par la concurrence allemande. Il rappelle qu'en France le prix moyen de la douzaine d'assiettes est de 5 francs, tandis que les Allemands vendent partout le même article 3',50 et 3 francs (1). Les Allemands, d'autre part, n'ont aucuns frais de modèles, puisqu'ils ont la constante habitude de s'approprier les modèles français qui réussissent et cela dès qu'ils paraissent. Les droits à la frontière allemande, considérables déjà, augmentent constamment; il en est ainsi en Amérique dont le marché nous est à peu près fermé depuis que la taxe qui frappe les porcelaines a été portée de 50 à 65 p. 100.

Voici quelques renseignements intéressants qui nous sont fournis par M. Delinière, de Limoges. Suivant cet industriel, le département de la Haute-Vienne compte aujourd'hui 43 fabriques ayant ensemble 97 à 100 fours. Les deux tiers environ des produits sont exportés. Sur une production totale d'à peu près 14 millions, l'Amérique du Nord en prend pour 4 millions; le reste est exporté dans l'Amérique du Sud et dans les autres lieux d'exportation. Quelques maisons exportent directement; les autres s'adressent à des commissionnaires. La maison Haviland a ses maisons de vente à New-York. Ce déposant fait connaître ce fait curieux qu'un grand nombre de commissionnaires de Paris sont Allemands et comme, dit-il, presque tous nos clients des États-Unis appartiennent à la même nationalité, il y a là quelque chose de très fâcheux pour nos intérêts.

M. Delinière se plaint, lui aussi, de la cherté des combustibles et des transports. Les houilles se payent 26 à 28 francs la tonne; ce prix s'élève même jusqu'à 35 francs pour les houilles anglaises dont l'emploi s'impose par suite de l'adoption qui tend à se généraliser d'un four d'un nouveau système donnant de très bons résultats. Les terres de la gazetterie sont tirées du Berry et de la Dordogne et le transport en double le prix.

Au sujet de la fabrication des Allemands, M. Delinière dit qu'ils ne font pas encore suffisamment bien le service de table, mais qu'ils embarrassent singulièrement les fabricants français en leur rendant impossible la vente de certains articles qui leur sont nécessaires pour l'entretien des apprentis et le bon assortiment des fournées.

(1) M. Delinière, de Limoges, dit même que le prix des assiettes allemandes s'abaisse jusqu'à 2',50 la douzaine.

M. Delinière donne les renseignements suivants sur le prix de la main-d'œuvre à Limoges. Les meilleurs ouvriers mouleurs gagnent de 6 à 8 francs par jour; quelques-uns de 12 à 15 francs, d'autres de 5 à 6, suivant leur spécialité et leur degré d'habileté. La moyenne pour les tourneurs est d'environ 5 francs.

Selon M. Pillivuyt, les ouvriers du groupe berrichon gagneraient de 5',50 à 6 francs par jour. Les ouvriers d'art sont payés 10, 12 et 15 francs; les tourneurs à la machine, 4',50; les manœuvres, 2',50.

M. Vieillard donne les prix suivants pour la main-d'œuvre à Bordeaux : les enfants gagnent environ 1',25; les femmes, 2 à 3 francs, et les ouvriers réellement capables, de 5 à 10 francs.

La déposition de M. Dammousse, de Paris, est surtout intéressante au point de vue de la question d'art. On est heureux de voir cet habile céramiste constater que l'étranger ne saurait entrer en lutte avec nous pour la production de la porcelaine hautement artistique.

M. Lauth, amené à prendre la parole au cours des diverses dépositions se rapportant à l'industrie porcelainière, a insisté sur l'intérêt qu'il y aurait à produire une porcelaine moins dure que celle que nous fabriquons et qui, par suite, se décorerait mieux. « Je considère, a-t-il dit, que ce serait un désastre pour notre industrie nationale que de modifier la fabrication de la porcelaine de service, à Sèvres, a-t-il ajouté, dont on a bien voulu citer les essais qui se font en ce moment, nous ne faisons pas de porcelaine de table, nous ne poursuivons qu'un but artistique, et à ce point de vue je crois que nous pouvons modifier la porcelaine et la rendre moins dure, de façon à obtenir une décoration plus belle. » On sait que l'éminent chimiste a obtenu le résultat qu'il poursuivait; les paroles que nous venons de rapporter montrent qu'il n'a jamais songé, comme quelques fabricants le pensaient, à diminuer la dureté de notre porcelaine de service au profit du plus grand éclat de sa décoration : il n'a jamais eu en vue que la porcelaine artistique, celle que l'acheteur veut voir couverte d'une ornementation variée; dans cette donnée toutes les personnes qui connaissent la question applaudiront à ses efforts.

V

Nous allons maintenant présenter au lecteur un court résumé des progrès accomplis par l'industrie porcelainière pendant la période dont nous venons d'étudier l'histoire.

Dans la préparation des pâtes, l'ancienne presse de raffermissement a été remplacée par celle de MM. Needham et Kyte, qui a paru à l'exposition de Londres en 1862, et qui est basée sur le principe de la filtration sous forte pression, la pâte étant renfermée dans des sacs. Cette méthode fut d'abord employée en Angleterre par les fabricants de faïence fine, puis elle fut successivement adoptée par les manufactures belges et françaises; elle est aujourd'hui d'un usage général. Nous en ferons bientôt connaître le mécanisme, auquel quelques perfectionnement ont été apportés par les usiniers Limousins.

Pour ce qui est de la fabrication, nous avons à signaler les progrès constants

introduits depuis 1850 par la manufacture de Sèvres dans les procédés du coulage. En 1862 une nouvelle méthode très ingénieuse fut appliquée pour la première fois dans les ateliers de notre manufacture nationale. Dans ce système le moule est entouré d'une cloche de tôle à l'intérieur de laquelle on fait le vide. Lorsque la décantation commence, la pression atmosphérique agissant du côté opposé, grâce à la porosité du plâtre, fixe et comprime avec une égalité complète la légère couche de pâte en contact avec les parois du moule.

Les fabricants du Berry et de Limoges cherchèrent longtemps à appliquer les moyens puissants que nous fournit la vapeur au tournage et au tournassage des assiettes. Déjà en 1867 MM. Hache et Pépin-Lehalleur essayaient un procédé ingénieux permettant à l'ouvrier d'accélérer, de ralentir ou même de renverser le mouvement de son tour par une légère pression du pied sur une pédale. Ce tour, dit *vélocipède*, constituait un sérieux progrès; mais le véritable but à atteindre était de remplacer la main de l'homme par la machine dans le façonnage. Longtemps les tentatives faites dans ce sens échouèrent par suite de la difficulté que l'on trouvait à obtenir par le travail de la machine une pression égale sur tous les points de la pièce. Ce n'est qu'en 1873 que M. Faure, ingénieur et constructeur de machine à Limoges, parvint à résoudre ce problème, pour certaines fabrications, notamment pour celle des assiettes, qui est une des plus considérables. Aujourd'hui, toutes les maisons importantes emploient la machine Faure, et il est probable que dans quelques années l'ancien tournage à la main aura presque complètement disparu et sera seulement réservé à quelques pièces d'un genre spécial.

Nous avons eu à signaler, à plusieurs reprises, des progrès réalisés dans l'application des couleurs de grand feu; ce mouvement ne s'arrête pas pendant la période à laquelle nous consacrons ces pages, il s'accroît, tout au contraire; la décoration sous couverte entre davantage chaque jour dans la pratique industrielle. Les nouvelles colorations sont obtenues soit par l'introduction de matières colorantes dans la pâte de la pièce, soit à l'aide de pâtes colorées posées par engobe, soit enfin par la coloration de l'émail. Les principales couleurs qui ont été ainsi produites sont divers céladons, des bleus persans, des verts bleuâtres, des verts foncés, des noirs, des jaunes, des gris rosâtres, des bruns et gris d'urane; souvent il a été nécessaire pour bien réussir ces colorations de changer l'encastage des pièces de façon à soumettre chacune d'elle, isolément dans le four, à l'atmosphère qui convient au développement de sa couleur. Cette méthode savante a surtout été employée à Sèvres.

Enfin l'application de la pâte blanche sur des fonds colorés, genre auquel on a donné le nom *barboterie* a donné des résultats très artistiques.

Les manufactures qui ont introduit dans la pratique industrielle les plus grands perfectionnements sous le rapport de la décoration sous couverte sont les suivantes : les maisons Pouyat, Gibus et Haviland, de Limoges, la maison Pillivuyt, de Vierzon. M. Peyrussou, de Limoges, a également trouvé quelques fonds nouveaux. Avant de quitter la coloration au grand feu nous devons encore signaler l'application de l'impression à la décoration sous couverte.

Mais la décoration au grand feu s'exécutant sur le crû les pièces décorées peuvent sortir du four en rebut ou en inférieur, le coûteux travail de l'artiste

est donc perdu pour le fabricant. Cette raison, et d'autres encore aussi puissantes, font que la décoration sur couverte et après la cuisson de la pièce est et sera toujours le procédé le plus répandu; mais la dureté de l'émail crée de grandes difficultés au peintre sur porcelaine, car loin d'obtenir aisément, comme sur la faïence ou la porcelaine tendre, une glaçure brillante et uniforme, il est excessivement rare que les demi-teintes n'aient pas un aspect terne et désagréable à l'œil. Les artistes et les chimistes ont cherché à obvier à cet inconvénient très grave, car il prive la porcelaine d'un de ses plus grands attraits : la beauté de la glaçure. M. Richard, peintre à Sèvres, par exemple, est parvenu, dès 1862, mais surtout dès 1867, à obtenir des décorations sur couverte parfaitement glacées; les spécimens de ces heureux résultats ont été exposés, en 1867, par notre manufacture nationale, sous le nom de *couleurs de demi-grand feu*.

Tout récemment, le désir d'obtenir des décorations au feu de moufle bien glacées ont conduit M. Lauth, directeur actuel de Sèvres, à créer une nouvelle porcelaine dont les procédés de fabrication seront bientôt rendus publics. Ce que l'on peut dire dès aujourd'hui de la nouvelle découverte de l'éminent chimiste, c'est que les résultats qu'il est parvenu à obtenir sont très intéressants et très artistiques.

La cuisson à la houille a fait de grands progrès depuis 1855, cependant il reste encore des améliorations à réaliser : c'est ainsi que certaines couleurs de grand feu, le bleu, par exemple, ne se développent que très imparfaitement dans les fours alimentés au charbon de terre; d'autre part, les procédés actuels de cuisson comportent une grande déperdition de calorique et une coûteuse manutention. Cependant dans ces derniers temps de grands perfectionnements ont été introduits dans cette partie de la fabrication, mais il reste encore bien des progrès à réaliser.

L'idée de la cuisson au gaz paraît être une idée française; nous voyons, en effet, des essais dans ce genre être faits à Limoges, dès 1845; plus tard, vers 1866, la maison Pouyat parvient à obtenir, par l'emploi du gaz, des porcelaines de très belle qualité. A peu près à la même date, M. C. Venier obtient des résultats satisfaisants; son four, qui était à trois étages, donnait déjà une économie de 200/0 en utilisant des combustibles qui, jusqu'alors, n'avaient trouvé sur place aucun emploi; le four essayé chez M. Pouyat, d'un tout autre système que le four Venier, offrait encore des avantages plus considérables. Il n'est pas douteux que dans un temps, qui ne saurait être long, ces intéressantes expériences seront reprises en France, et amèneront enfin des résultats pratiques. On peut dire, dès à présent, que la question de la cuisson au gaz est résolue, non seulement au point de vue scientifique, mais encore au point de vue industriel, puisqu'elle est normalement appliquée dans les fabriques de Berlin, de Meissen et d'autres fabriques allemandes; mais il faut dire que les fours allemands laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la qualité de la fabrication. Un progrès est encore à réaliser, espérons que ce sera notre pays qui aura l'honneur de le trouver.

VI

L'histoire de la manufacture de Sèvres se trouvant liée de la façon la plus intime à l'histoire de la fabrication de la porcelaine dans notre pays, nous avons été dans l'obligation de parler déjà souvent de notre usine nationale, au cours de ce travail, bien que nous ayons toujours eu l'intention de lui consacrer un article spécial, grâce auquel nous pourrions entrer dans des développements qui, sans être très étendus, eussent cependant entravé la marche régulière de notre récit. Nous ferons, bien entendu, notre possible pour ne pas tomber dans des redites dont le moindre inconvénient serait de nous faire perdre, sans profit, un espace qu'il nous sera facile d'employer plus utilement.

Nous avons exposé assez longuement l'histoire de la fabrique royale de Vincennes puis celle de la manufacture de Sèvres à ses débuts, pour qu'il soit nécessaire de revenir sur ces origines; cependant nous croyons devoir citer quelques passages d'ouvrages oubliés ou peu connus, qui se rapportent à l'histoire de Sèvres, pendant les dernières années du XVIII^e siècle et les premières du XIX^e. « La manufacture de Sèvres jouit du plus grand éclat jusqu'au moment de la Révolution, nous dit Grimod de la Reynière dans son intéressant *Almanach*, publié en 1806. Mais cette époque et le coup mortel que les assignats portèrent au commerce, l'auraient totalement culbutée si le gouvernement n'eût pas senti combien il importait de soutenir un semblable établissement; elle ne faisait que languir lorsque le gouvernement actuel prit des moyens pour la régénérer et y est parvenu. »

Il est certain que la manufacture nationale eut d'abord beaucoup à souffrir du nouveau régime auquel fut soumise l'industrie; la fabrication de la porcelaine ne pouvait plus être considérée, ainsi que cela avait lieu avant la Révolution, comme une sorte de fief appartenant en toute légitimité au souverain, et dont il faisait à qui lui semblait bon des concessions, toujours révocables d'ailleurs; sous le nouveau régime, il ne pouvait être question de persécuter tel ou tel industriel au profit de la manufacture, comme la chose avait eu lieu pour Hannong, et d'autre part, Sèvres ne conservait aucun de ces privilèges qui, au XVIII^e siècle, restreignaient, dans une très large mesure, le champ d'action de l'industrie particulière. Mal réorganisé et subventionné insuffisamment, la manufacture nationale eut donc à lutter avec d'autres fabriques qui parvinrent à rivaliser avec elle. Parmi ces fabriques on cite celle du faubourg St-Antoine, fondée par Olivier et dirigée par son fils au commencement du siècle. « On y fabrique, dit Meyer, dans ses *fragments de Paris*, toutes les espèces de poteries, depuis les plus grossières jusqu'aux plus belles; le vernis de ces dernières est doux et uni, les couleurs sont bonnes; mais on peut encore gagner sur la forme et on cherche, avec beaucoup de zèle, à leur donner la légèreté et la grâce qui distinguent les poteries anglaises. Olivier réussit bien aussi dans l'imitation des vases étrusques, tant pour la matière que pour la couleur. » Sur la fabrique de Dilh, dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs, Meyer nous donne les renseignements suivants qui sont du plus haut intérêt : « Elle rivalise avec la manu-

facture de Sèvres et la surpasse. La différence des ouvrages des deux manufactures est décidée en faveur de Dill, dans le blanchiment et l'épaisseur de la pâte, dans la vivacité des couleurs et l'éclat des dorures. Les figures sont très belles, ainsi que l'ensemble des groupes, les formes de toute espèce de vases sont pleines de goût et les peintures excellentes. »

A notre époque, où depuis de si longues années la manufacture de Sèvres se trouve être à la tête de la fabrication française et peut-être à la tête de celle du monde entier, les passages, que nous venons de citer paraissent quelque peu surprenants; mais l'étonnement cessera, si l'on veut bien se rappeler qu'au moment où ils furent écrits (1798), la manufacture nationale sortait à peine d'une crise où elle avait failli sombrer. Nous trouvons, dans un ouvrage de M. Jules Lacroix, un résumé de l'histoire de Sèvres pendant la période révolutionnaire, nous croyons devoir le reproduire ici parce qu'il est à la fois très court et très substantiel :

« Marat avait demandé sa suppression immédiate en disant, dans *l'Ami du peuple* (17 août 1790) : « La manufacture de Sèvres coûte, au public, plus de deux cent mille francs annuellement, pour quelques services de porcelaine, dont le roi fait présent aux ambassadeurs. » La manufacture tomba dès lors en décadence; elle conservait toutefois son organisation avec les excellents artistes peintres et doreurs qui avaient fait sa renommée, mais la fabrication était presque nulle et elle cessa bientôt tout à fait. Après le 10 août, cet établissement devenu national, fut séparé de la liste civile et attaché au ministère de l'intérieur. Le ministre Roland, dans son rapport à la Convention (6 janvier 1793), proposa de réunir les trois manufactures ci-devant royales : Sèvres, les Gobelins, la Savonnerie, sous un seul chef entrepreneur, qui associerait tous les sous-ordres et même les derniers employés aux pertes comme aux bénéfices de l'entreprise; les ouvriers ne travailleraient plus qu'à la tâche ou à la pièce, mais ils auraient une prime sur la vente des porcelaines fabriquées. Une partie des peintres et des artistes de la manufacture de Sèvres furent donc renvoyés comme inutiles, mais le ministre Roland n'eut pas le temps de mettre à exécution ses projets destructifs. Le nouveau ministre Paré n'hésita pas à déclarer que faire de la manufacture de Sèvres un établissement commercial, c'était la convertir en une fabrique de faïence; il désapprouvait donc hautement les républicains conscien- cieux, mais peu éclairés, qui avaient dit : « Faites des porcelaines moins parfaites, moins riches en ornements, faites de la porcelaine de commune, faites des imitations de terre. » La manufacture devait donc rester ce qu'elle était, mais en diminuant la fabrication et en la subordonnant aux commandes qui pourraient être faites. Ces commandes n'arrivant pas, les travaux allaient toujours se restreignant. On fabriqua pourtant des peintures révolutionnaires et républicaines. Mais, à vrai dire, la manufacture ne subsistait plus que de nom. Ce fut seulement en 1800 que le premier consul réorganisa l'établissement et en donna la direction au savant minéralogiste Brongniart. »

Nous compléterons, ce dernier renseignement en rappelant que c'est le frère du premier consul, Lucien Bonaparte, qui étant ministre de l'intérieur, fit choix d'Alexandre Brongniart pour la direction de la manufacture de Sèvres.

Brongniart, qui resta directeur de Sèvres jusqu'à sa mort, arrivée en 1847, a

établi la fabrication de la manufacture nationale sur des données véritablement scientifique; parmi les améliorations qu'il parvint à réaliser, pendant sa longue direction, nous citerons les suivantes : en 1808, l'introduction du polissage et du guillochage; en 1813, la construction d'un four qui était alors le plus grand qui eût encore été employé à la cuisson de la porcelaine dure; en 1817, l'introduction du coulage; en 1827, l'introduction de l'encastage Regnier, dont nous avons déjà parlé; à la même date, l'adoption d'un nouveau système de laverie et de nouveaux moulins à broyer; en 1836, la construction d'un four à deux étages, etc., etc.

Sous le rapport artistique, les porcelaines fabriquées à Sèvres pendant la direction de Brongniart, ont souvent laissé à désirer. Bourquelot écrivait dans son *Histoire de la sculpture* : « L'influence de David se remarque sur les peintures de Sèvres; malheureusement on exagère les défauts de cette école et, malgré les beaux travaux d'Isabey, de Swobach et de Parent, le genre de décoration grecque qu'adoptèrent trop exclusivement les peintres de la manufacture, fut généralement peu goûté. » Ajoutons, qu'à cette époque, l'architecte Percier paraît avoir exercé une grande influence sur la direction artistique de Sèvres.

C'est vers 1815 que l'on commença à faire, à la manufacture, des copies sur grandes plaques, des principaux tableaux des musées du Louvre et d'Italie.

L'influence romantique se fit sentir d'assez bonne heure à Sèvres. Dès 1827, nous voyons changer le style des formes et des décorations sous l'influence de Chenavard, artiste ornemaniste qui avait alors une grande vogue; c'est de cette époque que date l'introduction du style dit de la Renaissance et l'imitation plus ou moins réussie des styles anciens ou étrangers, chinois, arabe, gothique, égyptiens, etc. Parmi les meilleurs ornemanistes qui, vers cette époque, prêtèrent leurs concours à la manufacture, nous citerons Klagmann et plus tard Dieterle.

La création du musée céramique de Sèvres, le premier de ce genre établi en Europe, due à l'initiative de Brongniart, date de 1808. Ses commencements furent très humbles, et il ne prit un grand accroissement qu'en 1836. Brongniart avait trouvé en M. Riocreux un auxiliaire des plus précieux, et l'on peut dire que, dans une large mesure, le musée de Sèvres est l'œuvre de cet homme excellent.

Riocreux, né en 1794, était le fils d'un aubergiste de Sèvres; il entra, en 1804, à la manufacture en qualité d'élève peintre, mais en 1814, une pierre qu'il reçut, par hasard, lui fit perdre un œil et affaiblit beaucoup l'autre; il fut alors forcé de renoncer à l'exercice de la peinture. Brongniart l'employa à classer une collection de minéralogie qu'il venait d'installer, et ce ne fut qu'en 1826 qu'il fut définitivement attaché au musée céramique, avec le titre de conservateur et garde des collections. Dès lors il ne quitta plus le musée et l'on a pu dire de lui qu'il parvint à tout créer avec rien. En 1870 il fit emballer, avec le plus grand soin, nos précieuses collections et les dirigea sur Paris; mais il voulut rester à Sèvres, où il mourut l'année suivante, âgé de 84 ans.

M. Champfleury, auteur d'ouvrages très estimés sur la bibliographie céramique et sur les *faïences patriotiques*, est aujourd'hui conservateur du musée de Sèvres, au classement duquel il a fait subir quelques heureuses modifications.

Rappelons qu'en 1836 Brongniart créa à Sèvres un atelier de peinture sur verre, qui prit rapidement une grande extension ; ses produits étaient surtout destinés à la décoration des chapelles royales. Mais une mauvaise direction artistique fut donnée à cet atelier : on fit des vitraux de grandes dimensions, d'une seule pièce, peints à l'aide d'émaux de diverses couleurs ; comme on peut le penser, les résultats de l'application d'un pareil système ne furent pas heureux. La fabrication des vitraux a été abandonnée depuis longtemps à Sèvres.

M. Ebelmen remplaça Brongniart ; malheureusement il mourut en 1852, laissant inachevés de très beaux travaux scientifiques qu'il avait entrepris avec l'aide de M. Salvétat, l'éminent chimiste qui était entré à la manufacture en 1842.

La première exposition universelle qui eut lieu à Londres, en 1851, fut pour Sèvres l'occasion d'un succès éclatant : le jury lui accorda une médaille d'or et la combla d'éloges dans son rapport, d'où nous extrayons le passage suivant : « Considérée comme une école dont le but est, non de suivre, mais de guider le goût public, c'est un établissement dont l'importance peut être grandement appréciée. Son influence s'est étendue sur toute l'Europe, et une grande partie des plus belles formes et des plus riches décorations exposées, soit par l'Angleterre, soit par les autres nations, dérivent, ou par une imitation directe, ou par de légères modifications des productions, de la vieille école de Sèvres.... Sans parler de la simple imitation de ses formes anciennes, Sèvres produit encore des pièces d'une texture et d'un travail admirable, remarquables aussi par la richesse et la pureté du goût, tant dans la forme que dans la décoration » (*Reports of the juries.*)

M. Victor Regnault, le célèbre physicien, succéda à Ebelmen. Il quitta la manufacture en 1870, à la suite de la mort de son fils, le peintre Henri Regnault, mort dans des circonstances héroïques présentes à la mémoire de tous.

M. Victor Regnault a perfectionné l'appareil dont on se servait, à Sèvres, pour le coulage, au moyen de l'air comprimé. M. Regnault imagina un système dans lequel le vide était opéré, non à l'intérieur, mais à l'extérieur ; nous reviendrons sur ce savant appareil.

En 1874, M. Louis Robert prit la direction de la manufacture. M. Robert, formé par M. Brongniart, chercha à maintenir la production de Sèvres à la hauteur de son antique réputation : il reprit la fabrication de la pâte tendre, brusquement interrompue au commencement du siècle.

M. Robert dirigeait encore la Manufacture Nationale lorsqu'elle prit part à l'Exposition de 1878, où elle remporta le plus éclatant succès.

M. Lauth a succédé à M. Robert. Nous avons dit un mot plus haut de la belle invention qu'il vient de faire d'une porcelaine, sur laquelle les décorations au feu de mouffe offrent un glacé parfait.

Nous terminerons ce court aperçu sur l'histoire de la Manufacture nationale, par quelques judicieuses réflexions que nous empruntons à un travail paru en 1881 :

« On est bien ingrat pour Sèvres.

« Que de fois n'ai-je pas entendu attaquer la Manufacture nationale, se plaindre de sa routine, de sa lenteur à produire !

« On lui reproche sans cesse son modeste budget ; on voudrait sa destruction au profit, dit-on, de l'industrie privée.

« C'est une bien grosse erreur et qui pourrait devenir préjudiciable aux intérêts même de cette industrie privée, au nom de laquelle on réclame. En parcourant les galeries céramiques françaises, ce que l'on voit de plus beau, est le produit des leçons de Sèvres.

« Modèles, moules mêmes, couleurs, Sèvres donne ou prête ce qu'on demande : la manufacture va jusqu'à fermer les yeux quand les artistes, qui lui devraient tout leur temps, travaillent aussi pour les fabricants de la ville.

« La fortune industrielle de la France est due, en grande partie, à la réputation de sa marque de fabrique; ne laissons pas cette réputation se rabaisser par une économie mal entendue...

« Sèvres est dans une situation particulière pour progresser sans cesse. En effet, lorsque le chef d'un établissement industriel meurt, ou se retire, ses successeurs n'héritent pas toujours de son génie, et la fabrique, frappée en pleine prospérité par le défaut de son maître, voit graduellement décroître son importance et bientôt se disperser le groupe d'ouvriers d'élite qu'il est si difficile de former.

« Sèvres, au contraire, appartenant à l'État, propriétaire impersonnel, conserve de longues années ses cadres précieux, et lorsque la manufacture perd son chef, il est immédiatement remplacé par un administrateur d'un mérite identique. »

LIVRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

CHAPITRE UNIQUE

Poteries dures et poteries tendres. — Couvertes, émaux, vernis. — Translucidité. — Porcelaine dure, demi-porcelaine, porcelaine tendre. — Caractères spécifiques de la porcelaine dure. — Famille orientale, famille européenne. — Innocuité de la porcelaine. — Caractères de la belle porcelaine.

I

Les céramistes divisent ordinairement les produits de leur art en deux grandes classes : les poteries dont la pâte ne se ramollit pas à la cuisson ou poteries tendres et celles dont la pâte se ramollit au feu et devient ainsi compacte et imperméable aux liquides, ce sont les poteries dures. — On sait que l'on désigne ainsi les poteries qui ne peuvent être rayées par une pointe d'acier, par opposition on appelle tendres les poteries sur la pâte desquelles la pointe d'acier laisse une trace.

Sans aucune exception, tous les produits céramiques sont confectionnés à l'aide des diverses variétés d'argile ; ils sont cuits à une chaleur plus ou moins intense et la plupart d'entre eux reçoivent sur leur surface une glaçure, un vernis, un émail ou une couverte qui, au point de vue décoratif et ornemental, leur communiquent un aspect poli et luisant et dissimule souvent la couleur de l'excipient, soit d'une façon absolument complète comme dans les faïences stannifères, soit incomplètement comme dans la plupart des poteries vernissées. Les couvertes terreuses, comme celle que reçoit la porcelaine et les vernis plombés de faïences fines et de porcelaines tendres, sont de véritables verres qui laissent au contraire voir d'une façon complète la couleur des poteries qui en sont revêtues. Au point de vue de l'économie domestique, les couvertes, émaux ou vernis ont pour effet de rendre imperméables les vases qui en ont été revêtus. Les poteries dites tendres ne seraient d'aucun usage domestique sans le secours de la glaçure.

Les poteries à pâte tendre sont, en général, faites avec des argiles impures, le

plus souvent fortement colorées que l'on rencontre fréquemment en tous lieux. La cuisson donne à ces argiles une couleur rouge ou même brune qui décèle leur intime parenté avec les briques. On a constamment cherché à dissimuler cette fâcheuse coloration à l'aide soit d'un lustre mince silico-alkalin comme dans les poteries grecques et étrusques, soit par un vernis plombique plus ou moins obscurci par des oxydes colorants de diverses nuances, comme dans nos poteries communes, soit enfin à l'aide d'un émail opaque dont souvent la blancheur cherche à donner l'illusion de la porcelaine kaolinique, ainsi que c'est le cas des faïences stannifères. Cependant lorsque l'argile ne renferme pas d'oxydes colorants, tels que les oxydes de manganèse ou de fer, la pâte reste blanche après la cuisson, comme par exemple dans la plupart des faïences fines. Ces poteries reçoivent néanmoins une glaçure dont l'utilité est de les rendre imperméables. Cette glaçure est un verre à base d'alcalis et d'oxyde de plomb.

Les poteries dont la pâte se ramollit, ou poteries dures, ne restent pas poreuses après la cuisson, elles sont au contraire compactes et ne laissent pas passer l'eau à travers leurs parois; la glaçure qu'elles reçoivent est donc seulement destinée à leur enlever toute rugosité au toucher et à leur donner un aspect plus éclatant.

Les terres cuites, les poteries antiques lustrées, les poteries vernissées au plomb, enfin les faïences stannifères composent la classe des poteries à pâte tendre. Remarquons en passant que les poteries lustrées sont les seules qui n'ont pas d'analogues dans la fabrication moderne.

La classe des poterie à pâte dure comprend les faïences fines à vernis vitro-plombique, les grès, les porcelaines tendres naturelles et artificielles (1), toutes deux à vernis vitro-plombique, enfin la porcelaine dure à couverte terreuse.

Lorsque l'on mêle très intimement à l'argile une matière qui entre en fusion à la température à laquelle on cuit la poterie, on fabrique un produit céramique qui après la cuisson est translucide, c'est-à-dire au travers duquel passe la lumière sans que cependant on puisse nettement discerner la forme des objets. Selon la remarque ingénieuse d'un chimiste, un phénomène de la même nature a lieu quand on fond, avec un fer chaud, de la cire sur une feuille de papier; celle-ci reste translucide après la solidification de la cire. La porcelaine dure et les porcelaines tendres sont des poteries translucides.

La cause de la translucidité de la porcelaine dure a été entrevue par Réaumur qui, dès 1727, écrivait dans des observations sur la porcelaine lues à l'Académie des sciences : « La porcelaine peut être formée de deux substances dont l'une se vitrifie par la chaleur qui ne produit sur l'autre aucun changement. En faisant cuire suffisamment une porcelaine de cette espèce, la fusion de la portion qui en est susceptible enveloppe la portion qui résiste à la chaleur, et il se forme ainsi une substance demi-transparente que ne peut plus altérer même le coup de feu. »

Ce que nous venons de dire suffit à indiquer quel est le rang que doit prendre

(1) La porcelaine tendre est donc une poterie *dure*, c'est-à-dire non rayable, pour la pâte, par la pointe d'acier; on l'appelle porcelaine tendre par opposition à la porcelaine dure qui subit un degré de cuisson beaucoup plus élevé.

la porcelaine parmi les produits si divers de l'art céramique. Nous allons maintenant entrer dans l'étude plus spéciale de la poterie kaolinique.

II

Le nom de porcelaine a été appliqué à trois espèces principales de produits céramiques, ce sont :

1° La porcelaine dure, ou véritable porcelaine, caractérisée par une pâte dure, fine et translucide, recouverte d'une glaçure également dure, terreuse et transparente à laquelle on donne le nom de couverte. La pâte est formée essentiellement du mélange de deux éléments principaux, l'un argileux et infusible se nomme kaolin, l'autre aride et jouant le rôle de fondant est fourni par le feldspath ou d'autres matières minérales telles que le sable siliceux, la craie, le gypse ou pris séparément ou réunis dans des proportions diverses. La couverte est constituée par le feldspath quartzeux employé seul ou mélangé à du gypse. Comme nous l'avons vu, la porcelaine dure se fabrique dans l'extrême Orient et en Europe, en France, en Allemagne et dans quelques autres contrées du continent.

2° Les porcelaines au phosphate de chaux dites porcelaines tendres, anglaises et demi-porcelaines, la pâte en est composée de kaolin, de feldspath et de cendres d'os. La couverte en est plombifère, mais plus dure que celles des porcelaines tendres françaises. Ce produit céramique s'est surtout fabriqué et se fabrique encore surtout en Angleterre; néanmoins plusieurs établissements, pour sa production, se sont établis depuis environ vingt-cinq ans sur le continent.

3° Les porcelaines tendres artificielles ou françaises dont la pâte est composée à l'aide de frites alcalines et de carbonate de chaux; leur vernis plombéux est un véritable verre analogue au cristal ou flint-glass. La pâte tendre n'a de commun avec la porcelaine véritable que sa blancheur et sa translucidité. La fabrication en est presque absolument abandonnée.

Ces trois variétés de produits céramiques se ressemblent beaucoup au point de vue de l'aspect, mais ils sont fort différents au point de vue de la fabrication et surtout de la composition des pâtes et des glaçures ou couvertes. La porcelaine tendre artificielle ou française ne saurait en aucune façon être assimilée à la porcelaine véritable. On n'employait point de kaolin dans la fabrication de cette céramique; les pâtes ne pouvaient résister à l'action d'une haute température. Enfin leur vernis plombéux, extrêmement tendre, se laisse facilement rayer par la pointe d'acier. En résumé, sauf l'analogie de l'aspect, la pâte tendre n'a aucun rapport avec la porcelaine dure, et son étude ne doit pas nous arrêter ici.

Quant à la porcelaine anglaise, c'est là un produit mixte quelque peu voisin de la porcelaine véritable, puisque le kaolin entre dans la composition de sa pâte; mais l'emploi du kaolin ne suffit pas pour justifier d'une manière absolue le nom de porcelaine que l'on donne abusivement à cette poterie. Il existe, par exemple, des faïences fines dans la constitution desquelles entre le kaolin, qui ne sauraient cependant être confondues avec les porcelaines et qui forment plus raisonnablement avec les poteries translucides et kaoliniques anglaises une famille de produits spéciaux dont on ne peut guère séparer l'étude. D'ailleurs, si

l'on considérait les porcelaines mixtes anglaises comme faisant partie de la famille des porcelaines, ce ne pourrait être qu'en laissant de côté les caractères qui les en séparent si distinctement. D'autre part, nous le répétons, l'étude de la fabrication de la porcelaine mixte anglaise trouvera sa véritable place à côté de l'étude de la fabrication d'autres produits céramiques fort voisins. Nous n'avons ici à nous occuper que de la porcelaine dure qui forme à elle seule une classe de produits céramiques qui peuvent évidemment varier dans une certaine mesure, mais qui cependant ont entre eux des caractères communs dont les plus importants leur appartiennent bien en propre et dont la réunion ne se rencontre dans aucune autre espèce de poterie.

Un caractère très intéressant de la porcelaine dure, mais qui lui est commun avec les porcelaines tendres et les grès est que la pâte, ramollissant à la cuisson, devient compacte et imperméable aux liquides, tandis que cette qualité d'imperméabilité n'est obtenue dans la poterie dont la pâte reste poreuse que par l'adjonction d'un émail ou d'un vernis (1).

La translucidité n'est pas absolument particulière à la porcelaine dure, les porcelaines tendres possèdent ce caractère que l'on retrouve à un faible degré, il est vrai, dans certains grès que l'on appelle *ironstones* ou lithocérames.

La couverte terreuse de la porcelaine dure ne constitue pas non plus un caractère distinctif n'appartenant qu'à ce genre de poterie. Bien que les enduits vitrifiables terreux fondants à une température égale à celle de la cuisson de la pâte soient très rares en céramiques en dehors des porcelaines, on peut néanmoins en signaler l'emploi sur quelques grès. Il est vrai que, selon la remarque de M. Regnault, le savant directeur de Sèvres, « le grès est une espèce de porcelaine qui ne diffère de la porcelaine fine qu'en ce que la pâte est toujours plus ou moins colorée, et qu'elle a été travaillée avec moins de soins. »

Il est assez singulier, soit dit en passant, que l'analogie qui existe entre le grès et la porcelaine n'ait pas frappé les chercheurs qui, pendant si longtemps, ont essayé d'imiter la belle poterie translucide des Chinois; s'ils avaient compris cette analogie, ils auraient été amenés à suivre une voie qui les eût sûrement conduits au but qu'ils voulaient atteindre. Malheureusement, presque tous les arcanistes poursuivaient empiriquement leurs recherches, et agissaient rarement avec méthode. Seul Boëtger paraît avoir compris la parenté du grès et de la porcelaine. On sait, en effet, qu'en cherchant à faire de la porcelaine dure, il trouva la composition d'un grès particulier, dont quelques spécimens se voient dans plusieurs musées.

La couverte de la porcelaine, formée d'une matière vitreuse ayant une grande analogie de composition avec la pâte elle-même, s'incorpore si intimement à cette pâte qu'il est impossible d'apercevoir la séparation entre la couverte et la pâte si l'on casse un morceau de porcelaine ayant subi la cuisson; mais ce carac-

(1) Dans son *Traité des terres d'argiles*, Bernard Palissy parle d'une terre qu'il dit se trouver à Savigny-en-Beauvoisis, laquelle « endurait un merveilleux feu sans en être aucunement offensée... et lorsqu'elle était extrêmement cuite qui de son corps même et cela cause que les vaisseaux faits de ladite terre tiennent l'eau fort autant bien que les vaisseaux de verre. » Certains commentateurs, supposant qu'il s'agit là d'un silicate alumineux, ont pensé que le grand potier avait été bien près de la découverte de la porcelaine.

tière assez remarquable n'est pas absolument particulier à la poterie kaolinique.

Un seul des caractères que nous venons d'examiner rapidement ne saurait donc suffire pour déterminer d'une manière bien décisive qu'une poterie qui le possède est de la porcelaine dure. C'est la réunion de ces caractères qui constitue la physionomie spéciale, si l'on peut s'exprimer ainsi, de la porcelaine vraie : blancheur, dureté, compacité de la pâte, couverte terreuse faisant absolument corps avec l'excipient, sont des caractères qui ne se trouvent réunis dans aucun produit céramique en dehors de la porcelaine dure.

Nous remarquerons incidemment que la porcelaine dure peut recevoir, à la place de sa couverte terreuse, une glaçure plombique. La fabrication chinoise nous montre quelques pièces de porcelaine vernissée au plomb, et ce procédé a été essayé en France à plusieurs reprises, notamment à Limoges, par la maison Lesmes qui, en 1853, prit un brevet pour un procédé consistant à appliquer sur la porcelaine un borosilicate de plomb et de soude; ce vernis devenait la base des émaux colorés dont M. Lesmes enduisait le biscuit pour lui donner le glacé que la couverte communie aux porcelaines de la fabrication ordinaire. M. Salvétat a également étudié la question et a obtenu des résultats sur lesquels nous reviendrons. L'avantage que présente l'application de la glaçure plombique sur la porcelaine dure est que l'on peut alors obtenir un plus grand éclat à la coloration.

★

Les produits céramiques auxquels le nom de porcelaine a été abusivement appliqué, ne sauraient figurer dans un tableau de classification des porcelaines au point de vue de la fabrication. Les fausses porcelaines écartées, nous nous trouvons en présence d'un groupe céramique très compact.

Cependant la porcelaine kaolinique peut, dans une certaine mesure, varier dans la composition des pâtes, etc., et, par suite, il est possible de distinguer plusieurs sortes de porcelaines réelles.

En laissant de côté certaines *nuances* de fabrication, si l'on peut s'exprimer ainsi, et en ne tenant compte que des lignes générales, on peut diviser les porcelaines au point de vue de la fabrication en deux grandes familles : la famille orientale et la famille européenne (1).

Les porcelaines chinoises et européennes forment deux types distincts et qui ne sauraient être confondus ; ils offrent entre eux les plus grandes différences qui puissent exister entre des porcelaines véritables. Dans notre introduction historique nous avons déjà dit quelques mots de ces différences, mais nous croyons devoir revenir sur ce sujet dont l'importance ne saurait échapper à nos lecteurs. Nous n'aurons d'ailleurs que peu de choses à ajouter à ce que nous avons déjà dit.

(1) Brongniart distingue quatre fabrications : la fabrication française, la fabrication allemande, la fabrication italienne et la fabrication orientale, mais cette division est surtout faite au point de vue technologique ; si l'on considère seulement le produit sans trop se préoccuper des procédés à l'aide desquels il a été fabriqué, il sera difficile de maintenir toutes les divisions proposées par Brongniart.

La composition des pâtes chinoises est fort bien connue aujourd'hui, grâce aux travaux de MM. Ebelmen et Salvétat, qui se sont livrés à de minutieuses analyses sur les échantillons de pâte envoyés de Chine par le père Ly, ecclésiastique d'origine chinoise. Les pâtes chinoises sont sensiblement plus fusibles que les pâtes européennes. Quant à la couverte, elle est très notablement plus fusible que la nôtre. La porcelaine chinoise est donc une porcelaine relativement tendre, la fabrication en est beaucoup plus facile que la fabrication de notre porcelaine, incomparablement plus dure; mais notre porcelaine est infiniment supérieure à celle des Chinois sous le rapport de l'usage. C'est donc par suite d'un simple préjugé que l'on persiste à considérer les produits orientaux comme préférables aux porcelaines d'Europe.

Il est vrai que la fusibilité de la couverte chinoise donne de très grandes ressources au décorateur; mais aujourd'hui, après les dernières découvertes qui ont été faites, les couleurs de grand feu forment une palette qui, sans être très étendue, est cependant suffisante. Nous pouvons donc dès aujourd'hui obtenir des décorations variées et présentant un glacé absolu.

Les porcelaines européennes, et spécialement la porcelaine française notablement plus dure que la poterie translucide orientale, forment donc une famille bien distincte, ainsi que nous l'avons déjà dit. La division en famille orientale et en famille européenne est la seule que comporte la porcelaine dure.

Il n'est pas téméraire de dire que la porcelaine française telle qu'elle est fabriquée à Sèvres, à Limoges, etc., peut être considérée comme le type de la fabrication porcelainière, il n'existe aucun produit céramique supérieur et on ne voit pas quels défauts, même légers, on pourrait lui reprocher, surtout sous le rapport de l'usage. Nous devons nous attacher à conserver une supériorité si honorable et si nettement accusée, et nos fabricants nous semblent tenus de ne pas oublier que la porcelaine dure est un produit céramique qui doit être parfait.

III

La porcelaine est un produit céramique si répandu, si universellement connu qu'il serait certainement superflu d'exposer ici quels avantages offre son emploi. Cependant il nous paraît utile de dire quelques mots de l'une des qualités de la porcelaine sur laquelle l'attention de l'opinion publique n'avait pas été appelée avant ces derniers temps.

Le 13 août 1883, un chimiste de Limoges, M. Peyrusson, présentait à l'Académie des sciences une communication sur *le danger de la contagion des maladies infectieuses par l'emploi des vases en faïence*. L'auteur de ce travail, après avoir présenté quelques considérations sur la nocuité des poteries vernies à l'alquifoux, s'exprime ainsi au sujet des faïences fines : « Les faïences fines anglaises et françaises, dont les glaçures, il faut le reconnaître, ont été beaucoup améliorées par l'addition de l'acide borique et du borate de chaux qui permettent de diminuer dans une grande proportion la quantité de céruse qui entraient jadis dans la composition, ne cèdent qu'une petite quantité de plomb au lait et au bouillon fermentés, mais, étant donné que ce métal est de beaucoup le plus dangereux de tous

les métaux usuels, puisqu'on sait aujourd'hui qu'il est incomparablement plus nuisible que le cuivre, il n'est pas douteux que si ces poteries ne peuvent produire des empoisonnements aigus comme les poteries vernies à l'alquifoux, elles peuvent cependant, par un usage habituel, occasionner des accidents qui sont d'autant plus à redouter que l'élimination du plomb de l'économie demande un temps très long pendant lequel ces petites doses s'accumulent dans l'organisme. »

M. Peyrusson traite ensuite la question à un point de vue qui n'avait pas encore été envisagé par aucun hygiéniste; selon lui, les vases en faïence fine joueraient un rôle important dans la propagation des maladies contagieuses.

Par une série d'expériences ingénieuses, M. Peyrusson a établi d'une manière péremptoire que les fines tressaillures qui se produisent *toujours* par l'usage, dans les diverses sortes de faïence, conservent les germes des fermentations et cela malgré les lavages à l'eau bouillante, et, étant donné l'analogie, démontrée par M. Pasteur, des germes fermentescibles avec les germes des maladies contagieuses, il paraît évident que les vases de faïence peuvent propager les maladies contagieuses lorsqu'ils ont servi à des malades qui en étaient atteints. Tandis que du lait mis dans un vase de porcelaine n'entre en fermentation qu'au bout de trois jours, vingt-quatre heures suffisent pour gâter le lait mis dans un récipient de faïence fine française ou anglaise tressaillée, et, pour bien établir que cette rapidité de fermentation provenait des germes retenus dans les fissures des vases tressaillés, l'expérimentateur a recommencé ses épreuves après avoir soumis au préalable ses vases à une température de 130°, qui devait anéantir tous les germes qui pouvaient être restés dans les tressaillures des récipients de faïence, et, après avoir pris cette précaution, il a constaté que la fermentation ne se produisait pas plus vite dans les vases en faïence que dans ceux en porcelaine.

Les faïences les plus fines, les plus perfectionnées sont *toutes* recouvertes d'un vernis plombique soluble au contact de certains aliments. D'autre part, l'excipient et le vernis étant composés d'éléments hétérogènes, il en résulte une différence de dilatibilité qui détermine la tressaillure de la couverte. Après les expériences si concluantes de M. Peyrusson, le danger de l'emploi habituel des vases de faïence n'est plus discutable, et la prudence la plus élémentaire commande de proscrire des hôpitaux l'emploi de la faïence et de la remplacer par la porcelaine ou le verre, les métaux présentant toujours des rugosités qui peuvent conserver des germes infectieux, et que les lavages à l'eau bouillante ne parviennent pas à détruire.

Nous devons ajouter que la presse et plus spécialement les journaux et revues scientifiques et industrielles se sont beaucoup occupés des recherches et des expériences dont nous venons de parler, les corps savants les ont pris en considération, et, comme aucune objection sérieuse n'a été soulevée, il y a là une vérité nouvelle qui, dès aujourd'hui, paraît bien établie.

IV

Alexandre Brongniart, dans son *Traité des arts céramiques*, a cherché à caractériser d'une manière très scrupuleuse la porcelaine au point de vue scientifique et surtout au point de vue technologique. Nous ne saurions mieux faire que de citer ce savant éminent : « Les matériaux de la pâte de la porcelaine demandent, dit-il, à être plus lavés, plus broyés, mieux mélangés, et la pâte elle-même plus pétrie et malaxée qu'aucune pâte de poterie.

« Néanmoins la pâte est courte, ce qui rend le façonnage plus difficile, plus lent, plus délicat.

« Elle est aussi beaucoup plus susceptible de manifester, tant à la dessiccation qu'à la cuisson, les plus légères différences de pression qu'on lui fait éprouver en la façonnant.

« Le façonnage demande donc beaucoup plus de soin, d'habitude et de délicatesse ; il est, en outre, souvent assez compliqué. On peut y reconnaître trois modes principaux : le tournage, le moulage et le coulage...

« La cuisson est essentiellement simple, quoiqu'elle paraisse double, car la première cuisson de la pâte, celle qui donne ce que l'on appelle le *dégourdi*, n'a pour but que de raffermir assez la pâte pour qu'on puisse lui donner plus facilement la couverte par immersion ; mais on pourrait à la rigueur s'en passer, et cuire en même temps la pâte et la couverte, car elles exigent la même température.

« La température est très élevée et monte jusqu'à 140° du pyromètre de Wedgwood... La pâte se ramollit, devient translucide et prend jusqu'à 1/8 de retraite à partir de l'époque de la dessiccation complète, jusqu'à la cuisson parfaite, elle prend presque toute sa retraite après le *dégourdi*. La pâte dans cet intervalle perd 1/8 de son poids. »

Les lignes qui précèdent suffisent à donner une idée des difficultés nombreuses et variées avec lesquelles le fabricant de porcelaine se trouve avoir à lutter. Au cours de ce travail nous aurons encore à indiquer bien d'autres obstacles que le porcelainier doit surmonter.

★

Lorsque l'on se trouve en présence d'une belle pièce de porcelaine bien fabriquée, l'on remarque d'abord sa parfaite blancheur, — à blancheur égale il y a cependant certaines différences d'*œil* selon les fabriques : à Sèvres le ton est plus crèmeux, à Limoges — nous ne parlons ici que des produits des manufactures les plus recommandables — il tirerait très légèrement sur le bleuâtre, ce qui n'est pas un défaut, mais simplement une autre manière d'être. La couverte est du plus beau glacé et présente un éclat éblouissant lorsqu'elle réfléchit la lumière, elle doit être d'une transparence absolue de telle sorte que la pâte vue au travers ne perde rien de sa blancheur, l'épaisseur de cette couverte ne doit

être sensible nulle part, il faut qu'elle présente une parfaite égalité sur toutes les faces de la pièce, et surtout il importe qu'elle ne paraisse aucunement ondulée. Le grain vu dans la cassure est très serré, très fin, c'est à peine si à l'aide d'une forte loupe on en découvre les pores, ce grain qui n'est en aucune façon émaillé est cependant très légèrement poli, nous dirions volontiers soyeux. La porcelaine d'une belle qualité n'est pas d'une transparence trop prononcée — la trop grande transparence de la porcelaine est même un grave défaut, indice d'une mauvaise fabrication cherchant à réaliser, aux dépens de la qualité du produit de regrettables économies. — Nous n'avons pas besoin d'ajouter que la pièce est bien assise, c'est-à-dire que ces divers axes n'infléchissent d'aucun côté. Les pièces de rapport, telles que becs, anses, etc., doivent aussi être posées bien d'aplomb. Malheureusement ces dernières conditions sont extrêmement difficiles à remplir d'une manière rigoureuse, par suite de la violence du feu que subit la porcelaine et de la demi-fusion dans laquelle elle entre, les pièces *gauchissent* trop souvent — nous aurons plus tard à étudier les causes de ce défaut et les précautions qu'il y a lieu de prendre pour l'éviter le plus souvent possible.

D'autre part, une porcelaine bien fabriquée doit résister à des changements de température assez brusques et assez accusés; certains auteurs prétendent que ces changements peuvent s'étendre de 0 à 100°, mais il y a peut-être là un peu d'exagération, d'ailleurs on sait que c'est surtout la brusquerie du changement qui est préjudiciable à la porcelaine. Un ancien auteur, Bastenaire-Daudenard, dit que l'essai le plus propre à donner une preuve irrécusable de la bonne qualité d'une porcelaine, c'est de la soumettre au coup de feu le plus violent de nos fourneaux de fusion; selon lui, elle doit résister sans se fendre à une température évaluée à 1445° du pyromètre de Wedgwood (1).

Les teintes jaunâtre, bleuâtre ou grisâtre que prennent souvent certaines pièces de porcelaine ont excité la sagacité des savants. « Ce défaut, nous dit Salvenat, qui est tellement grave qu'il peut perdre quelquefois des fournées entières, n'a pas encore reçu d'explication suffisante. La bizarrerie des effets qu'il produit, l'inégale répartition dans le four des pièces qui en sont entachées rendent incomplètes ou difficiles à accepter toutes les suppositions avancées. La fréquence de son apparition a rebuté plus d'un industriel ». D'après certaines expériences faites à la manufacture de Sèvres par MM. Salvétat et Laurent, la cause de l'altération de la blancheur de la porcelaine résiderait dans l'état particulier d'oxydation du fer contenu dans la pâte.

La question de la cuisson a, comme on le pressent, la plus haute importance; elle est fort difficile à conduire; un feu trop fort faisant pénétrer par place la couverte dans la pâte rend la surface de la pièce rugueuse et parsemée de petites aspérités; un feu trop faible donne au vernis un aspect ondulé par suite de la mauvaise fusion de l'émail. La couverte est aussi ondulée, lorsque étant trop durc par

(1) Nous aurons à nous occuper plus loin de la question des pyromètres et des pyroscopes. Nous nous bornerons à dire maintenant que le pyromètre de Wedgwood, qui d'ailleurs ne donne pas toujours des résultats très rigoureux, n'est plus guère employé qu'en Angleterre. C'est le premier pyromètre qui ait été inventé; il est fondé sur la propriété qu'ont les pâtes argileuses de diminuer de volume, sous l'influence de la chaleur; une bille d'argile, après être restée dans le four le temps nécessaire, est mesurée sur un instrument de cuivre divisé en 240 degrés.

rapport à la pâte, celle-ci est cuite avant la couverte, qui manque alors d'étente, selon le mot des porcelainiers, et conserve toutes les inégalités inhérentes au posage.

Les plus graves défauts que peuvent présenter les couvertes, sont les tressaillures, si fréquentes dans les faïences et que tout le monde connaît, la coque d'œuf, le retirement, le coulage, etc. Nous traiterons ailleurs la question des défauts que peut présenter la porcelaine.

Nous arrêtons ici ces considérations générales, nous reviendrons plus tard sur la plupart des objets que nous n'avons encore fait qu'effleurer.

LIVRE DEUXIÈME

LES MATIÈRES PREMIÈRES

CHAPITRE I

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES

Les argiles, caractères scientifiques et technologiques de ces substances. — Analyse chimique des argiles. — Leur classification. — Origine des argiles. — Communauté d'origine des argiles et du kaolin. — Les feldspaths, leurs caractères scientifiques et technologiques. — Classification des feldspaths. — L'orthose, ses caractères scientifiques et technologiques. — Les pegmatites, leurs caractères. — Analyses de divers feldspaths et pegmatites.

I

Nous avons vu que les éléments essentiels de la fabrication de la porcelaine dure étaient le kaolin et le feldspath. Ces deux matières suffisent en effet pour produire de la porcelaine dure; c'est donc elles que nous allons étudier d'abord; nous donnerons quelque étendue à cette partie de notre travail; en revanche, nous passerons très rapidement sur d'autres minéraux pierreux: le gypse, la craie, le sable siliceux, etc., qui n'entrent qu'accessoirement ou même accidentellement dans la composition des pâtes.

On donne le nom d'argile (du grec *αργίλλος*, terre blanche) à une substance se présentant en masses terreuses; sa cassure terreuse est à grains très fins. Les argiles sont opaques et de couleur jaunâtre, verdâtre, grisâtre, blanchâtre ou noirâtre. « Les argiles, selon d'Orbigny, sont des roches meubles à parties submicroscopiques indépendantes, mécaniquement mélangées et dont le volume se réduit, dans beaucoup de cas, à celui des molécules chimiques composantes. Les principaux éléments de ces mélanges sont des sous-hydrates de silice et d'alumine, des silicates d'alumine plus ou moins hydratés, parfois des sous-hydrates de magnésie, de l'hydrate de fer, de la silice et de l'alumine en particules excessivement ténues; à ces parties élémentaires se joignent souvent des parties aré-

nacées, communément quartzeuses d'un volume beaucoup moins atténué, mais qui cependant sont fréquemment submicroscopiques. »

Se plaçant à un point de vue plus général, on peut dire que les argiles sont des mélanges rocheux de silice et d'alumine, de composition variable et d'origines diverses. Ce sont des silicates hydratés d'alumine, pour employer l'expression scientifique. Le silicate aluminique est la base de toutes les pâtes céramiques.

Les argiles sont donc essentiellement composées de silice, d'alumine et d'eau, et elles proviennent toujours de l'altération profonde d'autres minéraux, dans la composition desquels entrent l'alumine et la silice. Les argiles sont très fréquemment mélangées avec des matières étrangères telles que le sable, l'oxyde de fer anhydre ou hydraté, le carbonate de chaux, des matières combustibles et bitumineuses, etc. Lorsqu'elle est pure, l'argile est blanche, les matières combustibles lui donnent une nuance gris bleuâtre plus ou moins foncée, elle est colorée en jaune ou en brun par l'hydrate de fer, et en rouge brun par le peroxyde de fer anhydre. C'est aux oxydes de fer que la plupart des argiles impures doivent de se colorer par la cuisson, en rose ou rouge plus ou moins intense. Le carbonate de chaux en quantité suffisante donne aux argiles la propriété de faire effervescence au contact des acides; la magnésie leur imprime un caractère particulier d'onctuosité; la silice leur enlève quelquefois leur liant et leur ténacité et leur communique une certaine âpreté.

Les argiles sont extrêmement avides d'eau; en raison de leur porosité et bien qu'elles soient insolubles; une expérience très facile à reproduire permet de constater ce fait : si l'on met dans un filtre 20 grammes d'argile cassée en petits fragments, et dans un autre récipient la même quantité de sable fin, si, après avoir submergé le sable et l'argile et les avoir laissés égoutter, on pèse exactement ces deux substances, on s'aperçoit que l'argile a retenu trois quarts de son poids d'eau tandis que le sable n'en a conservé à peine qu'un quart.

L'argile gonfle et se délaie dans l'eau avec assez de facilité, elle s'y réduit en en une espèce de bouillie; celle-ci, ramenée à la consistance d'une pâte ferme, présente assez de ténacité pour être étirée et modelée de toutes les façons, mais cette *plasticité* varie d'une manière très remarquable selon les diverses espèces d'argiles. Au contact de l'air sec, l'argile perd une partie de l'eau qu'elle absorbe avec beaucoup de facilité, prend un retrait considérable et se fendille en tous sens. Ce retrait paraît augmenter indéfiniment par une calcination graduée.

Les argiles doivent à leur affinité pour l'eau une propriété que l'on remarque dans la plupart de leurs variétés, c'est la faculté d'absorber ce liquide avec vivacité et même sifflement et de s'attacher à la langue en s'emparant promptement de l'humidité qui est constamment répandue à la surface de cet organe. On dit des argiles et de quelques autres pierres qui ont cette propriété qu'elles happent à la langue. Les argiles happent à la langue même après une cuisson légère.

Une propriété assez curieuse de l'argile est qu'elle devient imperméable lorsqu'elle est bien humectée; il est donc possible de conserver de l'eau dans un vase pétri d'argile humide sans que le liquide s'écoule à travers les parois comme cela aurait lieu pour un vase d'argile cuite et non vernissée, les poteries dures mises à part bien entendu; il est donc permis de supposer que l'homme des époques préhistoriques a pu se servir de vases en argile, même avant de

savoir les cuire; l'emploi des vases d'argile crue a même dû se continuer jusqu'à la découverte des premiers vernis ou glaçures.

Un autre caractère des argiles est leur onctuosité : la plupart sont douces au toucher, se laissent couper au couteau et même polir avec l'ongle, etc.

L'argile pure est infusible à la chaleur la plus élevée que l'on puisse produire dans les fourneaux employés par l'industrie; à la suite d'une calcination modérée elle durcit et se transforme en une masse terreuse qui happe fortement à la langue et absorbe l'eau avec avidité; à une température excessivement haute, elle se ramollit et refroidit, se présente sous l'aspect d'une masse pierreuse sonore, à cassure conchoïdale plus ou moins éclatante. Les argiles impures présentent les mêmes phénomènes à une température plus ou moins élevée au-dessus de laquelle elles fondent. Certaines matières peuvent rendre les argiles plus ou moins fusibles. Ce sont la potasse, la soude, la baryte, la chaux et les oxydes de plomb et de fer. Les matières susceptibles de leur communiquer plus ou moins de fusibilité, qui se trouvent le plus souvent mélangées à elles, sont la chaux et les oxydes de fer. Par la cuisson, les argiles diminuent de volume et de poids; cette dernière diminution doit être attribuée en partie à la perte de l'eau qu'elles retiennent avec une grande force et qu'elles n'abandonnent totalement que si on les soumet à un feu violent. Par la cuisson, les argiles acquièrent une dureté telle qu'elles peuvent faire feu sous le briquet.

Lorsqu'elles ont été soumises à l'action du feu, les argiles se trouvent avoir perdu la qualité plastique, et le plus fin broyage ne saurait la leur rendre. La manière dont les argiles se comportent au four suffit pour les faire distinguer de certaines substances qui, au premier abord, paraissent d'une nature analogue : les craies, par exemple, font bien pâte avec l'eau, mais elles ne durcissent jamais au feu.

La densité des argiles est de 1,7 à 2,7; elles sont attaquables en partie par les acides chlorhydriques et azotiques bouillants, et presque en totalité par l'acide sulfurique. Selon les observations de M. des Cloizeaux, après une calcination au rouge naissant, l'attaque est aussi facile et quelquefois même plus facile qu'à l'état cru; mais elle est tout à fait nulle si la calcination a eu lieu au rouge blanc. Une lessive de potasse caustique enlève aux argiles, préalablement traitées par un acide, une quantité de silice proportionnelle à la quantité d'alumine dissoute par l'acide.

La plupart des analyses d'argiles peuvent être rapportées aux deux types suivants, dus à M. Berthier :

A Analyse d'une argile, de couleur gris clair, qui se trouve aux environs de Dreux (Eure-et-Loir) et que l'on emploie, à Sèvres, à la fabrication des cazettes.

B Analyse d'une argile, de même couleur, tirée des Forges (Seine-Inférieure), et qui sert à faire les pots à verrerie.

	A	B
Silice.	50,6	65,0
Alumine	35,2	24,0
Oxyde ferrique.	0,4	traces
Eau.	13,1	11,0
	<hr/> 99,9	<hr/> 100,0

Les marnes ne sont autre chose que des argiles mélangées de calcaire dans une proportion qui peut varier de 25 à 50 p. 100.

Les minéralogistes divisent ordinairement les argiles en trois grandes classes : 1° les argiles proprement dites ou argiles à poteries produites par voie de transport ou de sédiment ; 2° les kaolins ou argiles produites par décomposition sur place ; 3° les terres à foulons ou argiles produites par dépôt chimique. On comprend que l'étude de ces dernières n'intéresse pas le céramiste.

Se plaçant au point de vue technologique, Brongniart range les argiles proprement dites en deux ordres : 1° l'argile plastique, se distinguant, comme son nom l'indique, par une grande plasticité ; cette argile est absolument infusible à une température de 129° (pyromètre de Wedgwood).

L'argile plastique est la base des grès-cérames, grossiers et fins, des creusets réfractaires, des pots de verrerie, des *cazettes à cuire la porcelaine dure*, des faïences fines dites terres de pipes, des hygiocérames, etc.

2° L'argile figuline est moins tenace que la précédente et contient toujours un peu de chaux et du fer ; sans se fondre, elle se ramollit à une haute température. Cette argile sert ordinairement à la fabrication des poteries vernissées et des faïences stannifères.

★

Selon certains minéralogistes, parmi lesquels il faut citer M. Mitcherlich, les argiles auraient une origine analogue à celle du kaolin, qui est le résultat d'une décomposition du feldspath faites dans des conditions particulières ; M. Mitcherlich explique l'impureté des argiles et surtout la grande quantité de fer que renferment beaucoup d'entre elles par l'hypothèse qu'elles ne résulteraient pas de la décomposition du feldspath par l'eau, aidée de l'acide carbonique, comme le kaolin, mais de la décomposition du même feldspath par l'action des pyrites. Brongniart se rangeant à cette opinion, qui, d'ailleurs, paraît très plausible, ajoute les observations suivantes qui viennent donner un nouveau poids aux idées exprimées par le savant allemand : « Il faudrait admettre dans le cas actuel, dit l'éminent minéralogiste, que cette décomposition a eu lieu loin des terrains et des lieux où se trouvent actuellement les argiles ; pour le kaolin, c'est au milieu de roches feldspathiques qu'on le trouve, roches qui sont rarement accompagnées de pyrites ; or, les kaolins n'en renferment jamais ; les argiles, au contraire, déposées en général en lits interrompus ou en amas, trouvées presque uniquement dans les terrains de sédiment, même les plus grossiers et les plus distants des roches feldspathiques, sont presque toujours accompagnées de pyrites. Il n'y a presque point de gîtes d'argiles sans pyrites, ce qu'on sait d'autant mieux que leur présence est une grande gêne pour le potier... » M. Ebelmen, le successeur de Brongniart à la direction de Sèvres, a adopté la même opinion dans un mémoire, publié en 1850, et sur lequel nous aurons à revenir longuement ; il a même établi d'une manière évidente que la transformation du feldspath en kaolin n'est qu'un cas particulier de la décomposition générale des silicates sous l'influence des agents atmosphériques ; enfin, selon M. Salvétat, il faut admettre que toutes les roches ignées, contenant de l'alumine,

laissent par leur décomposition un résidu argileux plus ou moins pur, plus ou moins mélangé de quartz, d'oxyde de fer, etc., suivant la nature de la roche et suivant les circonstances qui ont accompagné son altération.

« Si de plus, ajoute M. Salvétat, on considère que presque toutes les roches ignées sont sujettes à la décomposition sous l'influence atmosphérique, on pourra facilement rattacher à la décomposition de ces terrains, qui sont si répandus dans la masse de la terre, la formation des roches argileuses... La facilité avec laquelle la roche amenée à l'état terreux peut être délayée dans les eaux pluviales, explique d'une manière simple son entraînement par voie mécanique jusque dans les terrains marins et lacustres où les matières se sont déposées. »

D'autre part, dans deux notes très intéressantes lues à l'Académie des sciences en 1874, sur lesquelles nous aurons aussi à revenir, M. Th. Schœlsing établit à l'aide d'expériences très ingénieuses que l'argile dite *plastique* est le résultat du mélange de deux argiles essentiellement différentes : l'une cristalline, se comporte au sein de l'eau comme toute poussière minérale, l'autre amorphe, demeure au contraire en suspension dans l'eau alcalisée. Les propriétés de cette dernière permettent, pense notre observateur, de les ranger parmi les corps colloïdaux.

« En réalité, dit M. Schœlsing, le kaolin ou plutôt les argiles cristallines (il y en a plusieurs espèces qui diffèrent par leur composition) est infiniment plus répandu qu'on ne l'a cru jusqu'ici, en ne considérant que des gisements restreints. Entre le kaolin et ces argiles, il doit y avoir communauté d'origine ; mais les conditions locales leur ont fait des destinées différentes. L'une est restée à la place où elle a été formée, elle y a gardé sa pureté ; les autres ont été entraînées par les eaux, charriées, disséminées finalement à l'état de mélanges avec des argiles plastiques et une foule d'autres matériaux pulvérulents. »

Nous ne croyons pas devoir pousser plus avant cette étude sur les argiles proprement dites, nous avons voulu simplement faire bien comprendre au lecteur la parenté très intime qui existe entre les argiles et le kaolin ; nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance de l'observation faite par M. Schœlsing et d'après laquelle les terres plastiques contiendraient toutes une portion kaolinique.

Il paraît donc bien établi aujourd'hui que les argiles et le kaolin doivent leur origine aux feldspaths, quelques détails sur cette roche ne paraîtront donc pas déplacés ici. Nous verrons d'ailleurs que le feldspath mélangé au quartz a un emploi étendu dans la fabrication des porcelaines.

II

Les feldspaths forment une masse imposante parmi les minéraux qui composent l'écorce du globe terrestre ; il serait donc du plus haut intérêt de bien fixer les caractères distinctifs de cette famille minérale. Malheureusement de trop nombreux points restent obscurs dans l'histoire naturelle du feldspath. Il y a déjà de longues années, M. Ch. Deville se voyait obligé de reconnaître que malgré les belles recherches de MM. Gustave Rose et H. Abich, « une grande incertitude

règne encore dans cette partie de la science et que le géologue éprouve de véritables difficultés à caractériser certaines roches ignées soit anciennes soit volcaniques. Il semble donc à peu près indispensable, dans l'état actuel de la question, de soumettre à l'analyse chimique les éléments feldspathiques des roches à décrire, en même temps qu'on cherchera, par la mesure des angles, à déterminer le système cristallin auxquels ils appartiennent. Malheureusement, dans la plupart des cas, la ténuité des cristaux et les difficultés de les isoler de la pâte s'opposent à la rigueur de ces deux déterminations. »

Les silicates feldspathiques peuvent être divisés en six espèces, savoir : l'anorthite, le labradorite, l'andésine, l'oligoclase, l'albite et l'orthose. Nous verrons bientôt que l'orthose nous intéresse tout particulièrement, car les fabricants de porcelaine en font un grand usage. Les minéralogistes distinguent encore un assez grand nombre de variétés de roches feldspathiques.

Quoi qu'il en soit, les différents feldspaths présentent entre eux une grande analogie, ce sont tous des silicates d'alumine et d'alcali, comme la soude ou la potasse ou de terres calcinées comme la chaux et parfois la baryte. D'après M. Wurtz, le rapport de l'oxygène de l'alumine à celui des autres bases est toujours de 3 à 1 ; quant à l'oxygène de la silice, sa proportion est ce qui caractérise le mieux les diverses espèces ; elle va en croissant régulièrement depuis l'anorthite jusqu'à l'albite, et l'on peut admettre que tout les feldspaths constituent une série de polysilicates dont chaque terme diffère du précédent par l'addition d'une molécule de silice. En acceptant cette hypothèse, on arrive à assigner à l'oligoclase des rapports qui ne sont pas ceux généralement adoptés, mais ces nouveaux rapports s'accordent aussi bien que les autres avec les analyses.

Toutes les espèces du groupe des feldspaths sont caractérisées par une dureté de 6 à 7, une densité comprise entre 2,40 et 2,85 (1), une fusibilité moindre que celle du grenat almandin, deux clivages faciles rectangulaires ou voisins de 90°, un éclat vitreux, leurs formes cristallines sont très voisines. Ils sont inattaquables par les acides sauf les espèces renfermant de la chaux qui d'ailleurs le sont difficilement. Ils forment pour la plupart une partie importante d'un grand nombre de roches (granites, syénites, gneiss, porphyres, phonolites, trachyles, etc.). Comme nous allons le voir, ils ont la propriété de se transformer en kaolin en perdant leur alcali (2).

(1) Selon M. Damour, qui a fait sur les feldspaths de minutieuses études, la densité de l'orthose serait exactement comprise en 2,50 et 2,59. La densité est, on le comprend, un des caractères dont, dans la pratique habituelle, on puisse tirer le plus grand parti, car il est on ne peut plus facile de constater quelle est la densité d'une pierre que l'on soupçonne être un feldspath.

(2) Nous trouvons dans le *Traité de minéralogie* publié par Brongniart, en 1807, des remarques ingénieuses qui peuvent servir à la recherche du feldspath. « Le feldspath, lisons-nous dans cet ouvrage, a la structure et par conséquent la cassure très lamelleuse ; il est scintillant, mais moins dur que le quartz ; il se fond assez facilement au chalumeau en un émail blanc. La réunion de ces trois caractères suffit presque pour le faire aisément distinguer de toutes les autres espèces de pierres. Cependant, pour rendre sa détermination plus certaine, on doit remarquer que sa forme primitive, facile à obtenir grossièrement dans beaucoup de cas, est un parallépipède obliquant dont quatre côtés perpendiculaires l'un sur l'autre sont les seuls qui soient polis et brillants naturellement, tandis que les deux autres sont ternes. Ce caractère, très remarquable,



Selon Brongniart il n'y a pour les potiers que deux espèces de feldspaths : l'albite ou cléavelandite et l'orthose et encore, ajoute-t-il, il n'est nullement prouvé qu'on ait jamais employé la première avec intention et habituellement.

La cléavelandite est un feldspath à base de soude, l'orthose est à base de potasse. Nous allons nous étendre davantage sur ce dernier feldspath.

M. des Cloizeaux a étudié l'orthose avec beaucoup de soin, nous ne pouvons songer même à résumer son important travail, nous nous bornerons à lui emprunter quelques détails intéressants (1).

L'orthose, en cristaux plus ou moins nets ou masses cristallines laminaires ou granulaires, constitue l'un des éléments essentiels d'un grand nombre de roches abondamment répandues à la surface de la terre et dont les principales sont : les granites (pegmatite, granite graphite, granitelle, miascite, etc.), les syénites, les gneiss, certains porphyres et quelques conglomérats tels que grauwackes, arkoses, etc. Associés à divers minéraux, il forme de petites couches subordonnées dans les schistes cristallins, dans les dépôts de fer oxydulé et quelques autres minerais métallifères. Beaucoup de variétés d'orthose, nous dit M. Wurtz, ont reçu des noms particuliers; c'est ainsi qu'on appelle *Pierre des amazones* des cristaux ou des masses lamellaires de couleur verte, *sanidine* la variété vitreuse qui se trouve dans les trachytes, dans certaines laves, etc., *Pierre de lune* des masses lamelleuses à reflet nacré, etc.

On appelle pegmatite une espèce de roche agrégée composée de feldspath dominant et spécialement d'orthose et de quartz. On en distingue deux variétés : la pegmatite commune, la seule qui nous intéresse, et la pegmatite graphique. La pegmatite commune présente une cassure grenue, le quartz y est disséminé d'une manière irrégulière.

Brongniart, dans son traité, donne sur les roches feldspathiques des détails qui nous intéressent tout particulièrement, car l'éminent directeur de Sèvres se place au point de vue de la technologie; nous ne pouvons mieux faire que de les reproduire ici.

« On sait, dit-il, que le feldspath est une pierre à structure laminaire, à lames brillantes sur quatre plans perpendiculaires l'un sur l'autre, tandis que

est particulier aux feldspaths, il est rare qu'on ne puisse pas l'observer sur tous les fragments de feldspath cassés au hasard.

« Le parallépipède obliquangle qui représente la molécule intégrante du feldspath est irrégulier, l'inclinaison de ses pans les uns sur les autres est de 120° , $111^{\circ}30'$ et 90° .

« Le feldspath a la réfraction double, mais elle est difficile à observer; il est phosphorescent par frottement. »

(1) L'orthose a été depuis l'objet d'études consciencieuses et savantes grâce auxquelles ce feldspath est aujourd'hui assez bien connu. Nous citerons les recherches de M. Hautefeuille qui est parvenu à reproduire artificiellement l'orthose, et par suite à faire connaître certaines particularités intéressantes sur ce minéral. (Voir la collection des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, année 1877.)

les deux faces opposées de la base du prisme, qui forment l'assemblage de quatre plans brillants sont ternes. On sait que ce minéral se laisse rayer par le quartz ou cristal de roche et qu'il rayer facilement le marbre blanc, que sa pesanteur spécifique peut être exprimée par 2,30, c'est-à-dire deux fois et demi plus que l'eau et qu'enfin il fond au feu de porcelaine en un verre toujours un peu laiteux. C'est à ces caractères que les potiers les moins instruits en minéralogie pourront le reconnaître.

« Quant à savoir si c'est un feldspath à potasse ou à soude, bien que cette détermination puisse être très utile, nous ne connaissons d'autre moyen d'y arriver qu'une analyse complète et assez difficile.

« Comme on vient de le dire, le feldspath employé dans les arts céramiques, principalement dans celui de la porcelaine, n'est jamais un minéral homogène, il est toujours associé à du quartz et quelquefois à un peu de mica...

« Les feldspaths susceptibles d'être employés dans les arts céramiques ne se trouvent dans leur place originaire que dans les roches que les géologues ont appelé primitives ou de cristallisation, notamment et presque exclusivement dans les terrains de granite.

« Ils ne sont point purs dans cette roche, étant toujours accompagnés de mica, souvent de talc, de stéatite, d'amphibole même et toujours plus ou moins colorés. C'est donc la roche appelée pegmatite, si voisine du granite que pendant longtemps on ne l'en a pas distinguée, et qui est, comme je l'ai dit plus haut, presque uniquement composée de quartz et de feldspath blanc qu'on emploie.

« Cette roche est plus rare que les granites, mais elle ne se trouve que dans les pays granitiques; elle est plus ou moins fondante suivant les rapports en proportion du quartz et du feldspath. Lorsque le quartz domine elle est plus difficile à fondre que quand c'est le feldspath, puisque celui-ci fond seul. »

Voici maintenant les analyses de quelques feldspaths et pegmatites.

Orthoses ou feldspaths à base de potasse :

A Feldspath de Saint-Petersbourg. Analyse de M. Laurent.

B Feldspath de Chanteloube (Haute-Vienne). Analyse de M. Malaguti.

C Feldspath de Dixon-Place (Wilmington). Analyse de M. Malaguti.

D Feldspath d'Aïte, près Schnesberg. Analyse de M. Malaguti.

E Feldspath de Bonnefond, près Bourgneuf (Creuse). Analyse de M. Malaguti.

F Feldspath des Pyrénées. Analyse de M. Salvétat.

	A	B	C	D	E	F
Silice.	65,40	64,00	58,70	66,00	66,00	64,00
Alumine.	19,10	20,56	23,95	17,59	18,81	21,02
Potasse.	15,50	14,99	12,64	15,00	13,60	13,61
Soude.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	»
Magnésie.	0,00	0,00	0,31	0,38	0,00	traces
Chaux.	0,00	0,38	2,09	0,40	0,40	0,20
Oxyde de fer. . . .	traces	0,00	traces	0,00	0,00	0,17
Humidité.	0,00	0,00	1,65	0,00	1,17	0,20

Cléavelandite (albite) ou feldspath à base de soude :

A Feldspath de Chanteloube (Haute-Vienne). Analyse de M. Malaguti.

B Feldspath de Lochkarewska (gouvernement d'Ekaterinosloff). Analyse de M. Salvétat.

	A	B
Silice.	67,63	63,00
Alumine	20,48	23,10
Potasse.	0,00	0,58
Soude.	10,26	9,82
Magnésie.	0,00	traces
Chaux	0,65	3,24
Oxyde de fer.	0,00	traces
Humidité.	0,00	0,40

Pegmatites :

A Pegmatite de Rudeuil (Haute-Vienne). Analyse de M. Salvétat.

B Pegmatite du Cornouaille. Analyse de M. Malaguti.

C Pegmatite des Pyrénées, près du gîte kaolinifère de Cambo. Analyse de M. Malaguti.

D Ki-men-hien. Analyse de MM. Ebelmen et Salvétat.

E Ym-kan-hien. Analyse de MM. Ebelmen et Salvétat.

	A	B	C	D	E
Silice.	76,10	74,34	70,00	76,20	74,70
Alumine.	15,37	18,46	16,87	13,60	15,90
Potasse.	2,84	6,00	11,12	3,28	} 6,40
Soude.	4,58	0,00	0,00	5,05	
Magnésie.	traces	0,24	0,00	traces	0,20
Chaux	0,17	0,00	0,00	0,12	0,10
Oxyde de fer.	0,13	traces	0,00	traces	"
Humidité.	0,40	0,96	1,10	2,94	2,40

Les analyses que nous venons de donner ont été faites dans le laboratoire de Sèvres.

D'autre part, nous trouvons dans Haty l'analyse suivante du feldspath laminaire blanchâtre dit *feldspath petunzé*. Il s'agit là, comme on voit, d'une véritable pegmatite.

Silice.	74,0
Alumine.	14,5
Chaux	5,5
Perte.	6,0
	<hr/> 100,0

Nous ajouterons que Réaumur et Guettard ont remarqué que la poussière du feldspath petunzé avait un petit goût salin. Si la justesse de cette observation était confirmée, il y aurait peut être là un caractère qui pourrait servir à la recherche empirique du cailloux à couverte, pour nous servir de l'expression des porcelainiers.

CHAPITRE II

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES

(Suite)

- I. — Le kaolin. — Définition du kaolin. — Analyse empirique et analyse rationnelle. — Principales propriétés scientifiques du kaolin. — Analyse de quelques kaolins français et étrangers.
- II. — Origine du kaolin. — Causes de la transformation du feldspath. — Opinion de MM. Alluaud et Vauquelin, de Gehlen, de Berthier, de Brongniart, d'Ebelmen, de Fournet.
- III. — Place occupée par les kaolins dans l'écorce terrestre. — Argiles des terrains diluviens analogues au kaolin, opinion de Brongniart. — Circonstances remarquables dans le gisement des roches kaoliniques.
- IV. — Description des principaux gîtes de kaolin : Saint-Yrieix, Louhossa, etc., Les Pieux, Aüe, Mori, Passau, Carlsbad, Tretto.

I

Nous allons maintenant nous occuper de l'étude du kaolin.

Le kaolin est une argile très pure provenant de l'altération ou plutôt de la décomposition des feldspaths, des granits et spécialement de l'orthose. Les kaolins sont le plus souvent blancs, quelques-uns cependant tirent sur le jaune ou le rose chair ; ils sont maigres et friables au toucher ; ces kaolins sont le plus ordinairement mélangés de fragments de feldspath non complètement altéré, de quartz et de mica, qu'on peut leur enlever par lévigation. Lorsqu'on les sépare des matières étrangères avec lesquelles ils se trouvent mêlés, les kaolins sont absolument infusibles au feu des fours à porcelaines, ils n'y acquièrent point de couleur, ils y durcissent comme les autres argiles et peut-être à un plus haut degré, mais ils ne prennent point d'agrégation, au moins quand ils sont purs. Les kaolins sont attaquables par l'acide sulfurique chaud, ils sont infusibles au chalumeau.

Telle est la définition que donnent du kaolin la plupart des traités de chimie et de minéralogie. Mais comme le kaolin a dans la fabrication de la porcelaine une importance sur laquelle il serait puéril d'insister, nous ne pouvons nous contenter d'une définition même complète, il nous faut entrer assez avant dans l'étude scientifique d'une matière qui a pour nous un si haut intérêt.

Dans notre travail, nous nous servirons beaucoup de deux mémoires très

complets qui furent présentés à l'Académie des sciences, le premier par Brongniart, en 1838, le second par Brongniart et Malaguti, en 1841. Nous ne négligerons pas, bien entendu, de citer les autres travaux publiés avant ou depuis cette époque par différents savants qui ont essayé avec plus ou moins de succès d'éclaircir certains points obscurs de l'histoire naturelle, si difficile, des kaolins. Telles sont, par exemple, les belles recherches de Berthier et les études de M. Fournet, celles de MM. Ebelmen, Salvétat, etc.

Les matières terreuses qui entrent comme partie plastique et infusible dans la composition des pâtes de porcelaine dures des fabriques de Sèvres, Limoges, Meissen, Vienne, etc., peuvent être prises comme type du *kaolin des porcelainiers*. La *roche kaolinique*, c'est-à-dire la masse minérale, est naturellement composée de plusieurs éléments, au nombre desquels se trouve le kaolin qui se présente comme une partie ténue et argiloïde qu'on sépare de la roche par le lavage; mais, nous dit Brongniart, « cette argile terreuse ne nous fait pas connaître encore la vraie nature des kaolins. C'est toujours un mélange que les moyens mécaniques les plus délicats ne peuvent détruire. Il faut avoir recours à des procédés plus puissants, tels que l'action chimique des acides et des alcalis, pour isoler de ces terres kaoliniques la combinaison que les chimistes reconnaissent seule comme le vrai kaolin. »

L'analyse de la matière terreuse séparée de la roche kaolinique par simple lavage est suffisante, elle est peut-être même la seule convenable pour les arts céramiques, mais ce n'est qu'une *analyse empirique*, l'analyse du silicate d'alumine engagé dans cette terre est aux yeux des chimistes la seule qui fasse connaître la composition réelle de ce silicate. C'est une *analyse rationnelle*.

La remarque suivante est assez curieuse : Si l'on compare entre elles les formules des divers kaolins analysés, on s'aperçoit qu'elles sont en quelque sorte liées comme par une propriété commune qui est la proportion d'eau comparée à celle de l'alumine prise pour unité. En général ce rapport est celui de 1 à 2. Si l'on pousse la comparaison plus loin et que l'on fasse bouillir une minute ou tout au plus une minute et demie une argile kaolinique dans une dissolution aqueuse de potasse à l'alcool, on arrive, à peu d'exceptions près, à enlever une telle proportion de silice que les formules primitives prennent un caractère particulier de simplicité et peuvent être réduites à la formule définitive $AS + 2A9$.

On peut résumer ainsi, d'après les études très développées de Brongniart, les propriétés scientifiques du kaolin :

1° Les kaolins normaux à l'état brut et seulement débarrassés par le lavage des corps grossiers qui leurs sont étrangers, consistent en un mélange d'argile kaolinique et d'un résidu, insoluble dans les acides et les alcalis, renfermant des silicates à diverses bases;

2° L'argile kaolinique est séparée de ce résidu par l'action dissolvante successive de l'acide sulfurique et de la potasse caustique. C'est ce qui constitue ce que nous avons appelé l'analyse rationnelle;

3° Cette argile est une combinaison de silice, d'alumine et d'eau dans des proportions définies toujours à peu près les mêmes;

4° Mais il y a encore, dans beaucoup d'argiles, un excès de silice hors de

combinaison, susceptible d'être dissoute, suivant certaines règles, dans la potasse caustique et qui se sépare nettement du silicate d'alumine hydraté, lequel constitue la véritable argile kaolinique;

5° La variabilité dans la proportion de cet excès de silice, dans les différentes argiles kaoliniques, peut être attribuée à une action postérieure des eaux naturelles qui ont enlevé à ces argiles une plus ou moins grande quantité de la silice isolée et dissoluble (4).

Voici maintenant quelques analyses :

Kaolins français.

A kaolin des Pieux, près Cherbourg. Analyse rationnelle par M. Malaguti.
 B kaolin de Chabrol (Puy-de-Dôme). Analyse rationnelle par M. Malaguti.
 C kaolin de Louhossoa (Basses-Pyrénées). Analyse rationnelle par M. Berthier.
 D kaolin de Saint-Yrieix (Haute-Vienne). Analyse rationnelle par M. Berthier.
 E *id.* *id.* Analyse empirique par M. Berthier.
 F *id.* *id.* *id.* *id.*

	A	B	C	D	E	F
Silice.	42,31	32,93	43,60	36,25	48,00	54,00
Alumine.	34,51	29,88	32,40	33,35	37,00	42,60
Eau	12,09	10,73	23,00	12,00	13,10	Ed
Chaux, magnésie	P 1,80	P 1,56	.....	M 2,40	.....	C 0,70
Potasse, soude. . . . .	.....	.....	.....	.....	P 2,50	P 2,10
Résidu et fer.	8,96	24,87	.....	16,00	.....	.....

Kaolins étrangers.

G kaolin de Stephens. Cornouaille (Angleterre). Analyse empirique de M. Malaguti.
 H kaolin d'Ade, près Scheeberg (Allemagne). Analyse empirique de M. Berthier.
 I kaolin de Seifnitz, près Meissen (Allemagne). Analyse empirique par M. Kühn.
 J kaolin de Schletu, près Meissen (Allemagne). Analyse rationnelle par M. Malaguti.
 K kaolin tang-kang (Chine). Analyse empirique de MM. Ebelmen et Salvétat.

	G	H	I	J	K
Silice	54,52	43,00	54,00	39,10	50,50
Alumine	43,46	37,70	44,00	20,92	33,70
Eau	Ed	Ed	Ed	72,60	11,20
Chaux ou magnésie	C 0,34	C 0,05	.....	.....	M 0,80
Potasse ou soude.	P 1,68	.....	P 0,20	P 3,98	P 1,90
Résidu et fer. . . . .	.....	1,05	0,60	28,81	1,80 (2)

NOTA. — Le P, devant les nombres de la colonne *chaux et magnésie*, indique qu'outre ces deux terres, il y a aussi de la potasse que l'auteur n'a pas cru devoir doser séparément.

Abréviations : M = magnésie, C = chaux, P = potasse, Ed = eau déduite.

(1) Le cadre de cet ouvrage ne nous permet pas d'offrir au lecteur des données scientifiques aussi développées que nous l'aurions désiré sur certaines questions du plus haut intérêt et qui se rattachent cependant à notre sujet d'une façon très intime. Nous aurions voulu, par exemple, nous étendre plus longuement sur les kaolins, mais l'espace nous manque. Nous regrettons surtout de ne pouvoir exposer les beaux procédés d'analyse qui ont été employés avec tant de succès au laboratoire de Sévres. Nous rappelons à nos lecteurs qu'ils trouveront ces procédés très clairement exposés, par M. Salvétat, dans une longue note qui accompagne la nouvelle édition du *Traité des arts céramiques* de Brongniart.

(2) Brongniart avertit le lecteur que, d'après des renseignements nouvellement recueillis on doit considérer le minéral objet de cette analyse, non comme un kaolin, mais comme un petro-silex.

II

Il convient d'abord de remarquer que, ainsi que nous l'avons dit plus haut, la généralité des roches siliceuses, toutes d'origine ignée comme on sait, se comportent comme le feldspath, sauf, bien entendu, la variation dans les produits, variation déterminée par la composition des roches que viennent modifier des agents que nous allons rechercher.

La première hypothèse qui fut proposée pour expliquer la transformation du feldspath en kaolin, est due à MM. Alluaud et Vauquelin, qui ont considéré ce phénomène comme résultant d'abord d'une désagrégation du feldspath, puis de la mise en liberté de l'alcali qu'il renferme et que les eaux enlèvent peu à peu.

Selb objecta, il est vrai, que cette masse de potasse dissoute aurait dû produire des lacs dont les eaux seraient chargées de cette base; mais, selon la juste remarque faite par M. Fournet, dans un mémoire sur lequel nous aurons à revenir, l'objection de Selb ne peut être soutenue lorsque l'on considère le nombre de siècles pendant lesquels cette action s'est opérée; en sorte que les quantités s'effacent et, d'ailleurs, la potasse douée d'affinités si énergiques et entraînée molécule à molécule, ne pouvait tarder à rentrer dans de nouvelles combinaisons.

Dans un travail publié en 1811, Gehlen, comparant les analyses du feldspath et du kaolin, fait voir que les explications de MM. Alluaud et Vauquelin sont incomplètes, puisque dans le cas d'un simple départ de la potasse, les autres substances auraient dû conserver leurs proportions relatives.

Ce savant songea le premier à faire intervenir une action galvanique. « Je suis dans la croyance, écrivait-il, que cette décomposition du feldspath est moins inhérente à ses éléments qu'à ses relations qui sont sujettes à produire des actions polaires, en sorte que le germe de l'altération a déjà été déposé avec la substance pendant sa production, et qu'il se développe lorsque des causes externes, telles que l'eau, viennent à agir. » Gehlen s'appuyait ensuite sur une observation de Voigt, qui « assurait n'avoir jamais trouvé dans cet état de décomposition que le feldspath qui se présente en *couches*, ou celui du granit des *filons*, et ce qui a lieu ici en petit pour le feldspath, peut aussi avoir lieu plus en grand entre des bandes de roches hétérogènes. »

M. Berthier, auquel nous devons une si grande suite de travaux sur les silicates alumineux naturels, et qui a enfin démêlé les grands traits de ces combinaisons si variées, a aussi porté son attention sur les kaolins; il démontre, comme Gehlen, que non seulement il y a eu départ de la potasse et de la silice en certaine proportion, mais encore que cette séparation s'est effectuée de manière que le feldspath KA^3S^{12} se divise en deux parties: l'une A^3S^3 qui reste, l'autre KS^9 qui disparaît.

Depuis qu'il est connu en Europe, le kaolin a été l'objet d'études incessantes de la part des savants dont l'attention était vivement sollicitée par la singulière formation de cette argile et le rang relevé qu'elle occupe parmi les matières premières de l'industrie céramique. En Allemagne comme en France, on a d'abord été amené à penser que le kaolin devait son origine à l'altération du feldspath;

la chose paraît, en effet, évidente, lorsque l'on observe sur place sa liaison intime avec les roches feldspathiques, lorsqu'on retrouve au milieu de ses bancs le quartz et le mica qui ont résisté aux agents qui ont amené sa transformation. La preuve complète de l'hypothèse en question semble d'ailleurs établie par les faits suivants bien connus des minéralogistes. On découvre souvent dans les carrières des masses de kaolin parfait possédant encore la texture et le clivage originaire; d'autre part, il n'est pas rare de rencontrer dans les mêmes carrières des morceaux de quartz qui ont conservé des empreintes profondes d'une netteté parfaite des cristaux qu'a remplacé l'argile kaolinique (1). Comme nous l'avons déjà dit, les pegmatites, roches essentiellement composées de quartz et de feldspath le plus souvent laminaires, c'est-à-dire composées de lames parallèles, présentent les kaolins les mieux caractérisés, les plus beaux et presque les seuls qui soient employés dans la fabrication des porcelaines de belle qualité. Or c'est dans ces roches qu'on peut suivre la dégradation successive du feldspath laminaire et solide, quelquefois transparent au feldspath, souvent laminaire, mais blanc, opaque et friable, et montrant encore quelquefois la structure laminaire et si connue du feldspath.

Ainsi donc, grâce à des faits patents, il ne pouvait demeurer aucun doute dans l'esprit des savants sur l'origine du kaolin qui, pour tous, fut un feldspath décomposé. Mais les opinions commencèrent à différer lorsqu'il fallut reconnaître

(1) Nous lisons dans le premier mémoire de Brongniart, sur le kaolin : « La carrière ou mine de kaolin d'Aue, près Scheeberg, qui a été pendant longtemps la base de la belle porcelaine de Saxe, fournit des preuves de l'origine feldspathique du kaolin qui me semblent de la dernière évidence. Parmi ces preuves, je citerai un morceau de quartz amorphe rougeâtre (voir fig. 1) à



Fig. 1.

Quartz criblé de cavités qui offrent les moules du feldspath décomposé en kaolin.

(D'après la gravure des *Archives du Muséum*, accompagnant le travail de Brongniart, publié dans ce recueil en 1839.

peine translucide et creusé de plusieurs cavités. Ces cavités ne sont pas irrégulières, mais elles offrent le moule très exact et très net de cristaux volumineux qui ont appartenu à une variété de feldspath d'une forme bien déterminée. Les cristaux de ce minéral qui ont rempli ces cavités, et sur lesquels le quartz s'est moulé, ont été altérés sur place et changés en kaolin. Ce kaolin rosâtre pulvérulent remplit encore, en partie, les cavités du bel échantillon que j'ai pris autrefois à Scheeberg, et que j'ai placé dans la collection minéralogique du Muséum d'histoire naturelle (voir la fig. 1). » *Premier mémoire sur les kaolins ou argiles à porcelaine*, par M. Alexandre Brongniart, lu à l'Académie des sciences, le 24 décembre 1838.

la cause désorganisatrice par suite de laquelle une roche aussi dure et offrant à un aussi haut degré tous les éléments de stabilité que le feldspath, avait pu être transformée en une matière sans cohésion et se rangeant dans la famille des argiles.

Brongniart adopta l'hypothèse de Gehlen. D'après lui les gîtes de kaolin les plus considérables sont constamment associés à des roches ferrugineuses également décomposées. Les courants électriques résultant du contact de ces roches hétérogènes ont pu en déterminer et en activer l'altération. En décomposant du feldspath par la pile voltaïque, et même par de l'électricité à faible tension, ce savant minéralogiste a fourni un puissant appui à cette hypothèse; mais dans ses savantes recherches, publiées en 1864, Ebelmen élève de sérieuses objections contre cette théorie : « Quand des roches se décomposent à l'air sur de grandes étendues de terrains, dit-il, comme il arrive souvent pour les granites, les basaltes et d'autres roches, il ne paraît pas que des relations de contact soient nécessaires pour que la décomposition ait lieu... »

Dans un travail très intéressant, publié en 1833 dans les *Annales de chimie et de physique* de Gay-Lussac et Arago, M. Fournet propose une autre explication de la transformation des roches feldspatiques en kaolin. Ce savant considère l'acide carbonique comme l'agent principal de la formation du kaolin (1). M. Ebelmen se range à cette opinion et écrit dans son beau travail sur la décomposition des silicates : « On peut admettre, sans que cela contrarie en rien ce que nous savons des affinités chimiques des corps qui sont en présence, que l'oxygène et l'acide carbonique ont produit la décomposition de presque tous les silicates. La silice est très soluble dans de l'eau contenant des carbonates alcalins; elle est sensiblement soluble dans de l'eau pure et dans l'eau chargée d'acide carbonique. La chaux et la magnésie sont aussi très sensiblement solubles dans ce dernier dissolvant. On conçoit donc facilement que sous l'influence prolongée d'un liquide chargé d'acide carbonique, comme le sont toutes les eaux qui filtrent dans l'intérieur du sol jusqu'à de grandes profondeurs, les silicates puissent se décomposer et se dissoudre.

III

L'opinion générale des savants qui se sont occupés de l'étude des kaolins est que ces produits argiliformes occupent encore la place où leurs roches-mères ont été amenées; c'est là que ces roches-mères, d'abord confusément cristallisées, ont subi soit immédiatement soit dans un espace de temps plus ou moins considérable l'altération chimique qui leur a communiqué l'état de friabilité terreuses où nous les voyons aujourd'hui. Les roches-mères des kaolins et par suite les kaolins eux-mêmes ne se trouvent en place que dans les terrains primitifs,

(1) M. Fournet pense qu'une première altération, en quelque sorte mécanique, des roches feldspatiques a été amenée par leur tendance au dimorphisme qui, lors de leur refroidissement, les a désagrégés; il admet, lui aussi, l'influence d'une action électrique déterminée principalement par le contact de roches de natures différentes.

dans les terrains de roches cristallisées. Pour nous servir du langage des géologues, nous dirons encore que les roches kaoliniques se trouvent dans les terrains d'épanchement dits aussi plutoniques (1). Il faut tenir compte de ce fait important qu'elles se rencontrent uniquement dans les groupes amphiboliques ou dioritiques, gneissiques et granitoïdes.

Les roches qui se rencontrent le plus fréquemment avec les kaolins sont : les pegmatites, roches-mères des plus beaux kaolins (Saint-Yrieix, Cambo, Saint-Stephen en Cornouailles, etc.); le gneiss (Passau, Saint-Yrieix); les granites (Aue, Sedlitz); les eurites compactes ou schistoïdes (Tretto); les diorites (Saint-Yrieix); les porphyres (Morl).

Nous ajouterons que d'autres minéraux ou roches renfermant du feldspath ou composées de la même manière que cette pierre, c'est-à-dire de silicates alcalins, peuvent présenter des altérations kaoliniques; telles sont, parmi les roches, les rétinite, dolérite, basalte, trachite, etc.; parmi les minéraux, les amphigènes, wernerite, mésotype, cléavelandite, mica, etc.; mais il n'est pas possible de les admettre comme gîtes de kaolin.

On rencontre des roches blanchâtres, argiloïdes, friables, assez douces au toucher, qu'on a encore désigné sous le nom de kaolin parce qu'elles présentent de l'analogie avec cette matière. Ces roches se trouvent quelquefois en masses considérables dans des terrains entièrement différents que ceux que nous venons de citer et qui renferment *seuls* les vrais kaolins; ces dépôts kaoliniformes se présentent dans ces terrains de transports anciens que les géologues appellent *diluvium*.

Brongniart pense que ces terrains peuvent être de véritables kaolins arrachés à leur gîte primitif, transportés au loin, lavés d'une part, souillés de l'autre, ayant perdu une partie de leur argile blanche et reçu des terres ferrugineuses, micacées, quartzeuses qui en font des mélanges sans intérêt scientifique et sans autre utilité industrielle que d'entrer dans quelques poteries communes ou quelques poteries de grès, etc.

Quelques-unes de ces roches kaoliniformes paraissent résulter de la décomposition des arkoses, les arkoses sont, comme on sait, des roches d'agrégation, composées essentiellement de grains de quartz et de grains de feldspath presque toujours accompagnées de fer et même d'autres métaux, et qui, décomposées comme les granites et les pegmatites, ont pu produire aussi des kaolins impurs, pauvres en argile et très riches en gravier. Beaucoup de mauvais kaolins

(1) Il ne faudrait pas confondre les roches plutoniques avec les roches volcaniques. Voilà, d'ailleurs, la définition que Lyel donne des roches du système plutonique : « Les diverses espèces de granit qui constituent la famille plutonique sont d'origine ignée ou ignée-aquense; mais on pense qu'elles ont été formées, sous une grande pression, à une profondeur considérable sous la terre, ou quelquefois, peut-être, sous d'énormes masses d'eau qui les surmontaient. De même que la lave des volcans, elles ont dû être d'abord à l'état de fusion, se refroidir ensuite et cristalliser, mais avec une lenteur extrême et dans des conditions bien différentes de celles qui produisent le refroidissement des corps en plein air. Elles diffèrent donc des roches volcaniques, non seulement par leur texture plus cristalline, mais encore par l'absence de tufs et de brèches, sorte de produits des éruptions qui ont eu lieu à la surface de la terre, ou sous les mers, mais à une profondeur considérable. Elles s'en distinguent également par l'absence de pores ou cavités cellulaires auxquelles donne ordinairement lieu l'expansion des gaz qui se trouvent renfermés dans la lave. »

d'Auvergne et notamment ceux de Sauxillanges et d'Usson paraissent appartenir à cette classe.

Nous allons maintenant signaler quelques circonstances remarquables dans le gisement des roches kaoliniques.

C'est d'abord un désordre extrême, une sorte de pétrissage par veines, lits irréguliers, sinueux, interrompus, une disposition fréquente en nodules lenticulaires, ellipsoïdes, sphéroïdes, formes tantôt limitées, tantôt fondues par nuances insensibles avec les masses voisines; on remarque aussi leurs coulures vives et variées de brun, de rouge, de rosâtre, de jaune, de vert noirâtre, de céladon. Tout ceci semble indiquer que les roches-mères du kaolin se sont trouvées mélangées d'une façon bien confuse au moment même de leur formation.

On a remarqué dans toutes les exploitations de kaolin la présence constante de roches ferrugineuses. A Saint-Yrieix, on trouve dans toutes les carrières des roches ferrugineuses qui pénètrent dans les masses de la pegmatite altérée en beau kaolin, mais surtout les recouvrent et peut-être même les enveloppent.

Il en est de même dans les carrières des Pyrénées, à Louhossoa et à Macaye, où l'on voit des roches schistoïdes rouges précéder, recouvrir et souiller même le beau kaolin blanc. Brongniart avait observé le même fait dans les petits gîtes non exploitables de Montgaillard, près de Tarbes.

Il paraît que cette disposition est moins évidente dans les carrières des Pieux, près Cherbourg; néanmoins on remarque dans le plateau qui domine le dépôt de kaolin et sur le dépôt lui-même un sable rosâtre qui provient de la roche syncytique décomposée qui la recouvre, et même un granite désagrégé rosâtre et rose, qui non seulement recouvre le kaolin mais qui alterne avec lui.

On retrouve les mêmes roches ferrugineuses à Morl, près de Hall, à Passau, en Bavière, à Maupertuis, près d'Alençon, à Aüe, près Schneeberg. Dans ce gîte, selon Brongniart, les lits de kaolin sont comme les éléments d'une pile enfermée entre la roche de granite rougeâtre qui lui est inférieure et deux lits ou filons de minéral de fer qui les recouvrent presque comme une écorce. Le granite est à peine altéré mais celui qui fait lit entre les deux lits de kaolin est décomposé et rougeâtre.

Ici se place une remarque très intéressante faite par Brongniart: « Ayant parlé, écrit-il à M. Kühn, à Meissen, en 1836, de mes idées sur l'influence des roches ou minéraux ferrugineux dans la décomposition du feldspath, le directeur instruit de la manufacture de porcelaines de Saxe, me fournit un fait très curieux à l'appui de cette théorie; j'en donne ici la figuration faite sous mes yeux. On voit un filon de quartz traversant un terrain de granite; il est accompagné de deux salbandes de minéral de fer. A droite et à gauche de ces salbandes, le granite est décomposé en très beau kaolin. »

Il paraît certain que les roches ferrugineuses se retrouvent également dans les carrières chinoises, c'est du moins ce que semblent établir certaines indications assez précises fournies par les missionnaires qui ont donné quelques renseignements sur la matière: « Les montagnes dont on retire le kaolin sont recouvertes d'une terre rougeâtre », nous disent-ils en effet; il ne semble pas douteux qu'il s'agisse là de roches ferrugineuses en décomposition identiques à celles que l'on rencontre dans tous les gîtes européens.

Dans le chapitre consacré à l'extraction du kaolin nous donnerons toutes les figures relatives à l'exploitation des carrières de terre à porcelaine.

IV

Nous allons maintenant donner la description rapide de quelques gîtes kaolinifères; nous ne sortirons guère du terrain scientifique, et nous conserverons pour un chapitre spécial les détails de pratique qui peuvent intéresser le lecteur. Nous commencerons par le gîte de Saint-Yrieix.

★

Les carrières de kaolin sont nombreuses à Saint-Yrieix; elles se trouvent placées autour de cette petite ville, à plusieurs kilomètres à la ronde, mais surtout vers l'est et le nord-est.

Les roches kaoliniques, nous dit Brongniart, sont situées au milieu d'un plateau ou sur un gros mamelon de granit qui est recouvert, dans les carrières qui environnent Saint-Yrieix, de gneiss comme roche dominante (fig. 2).

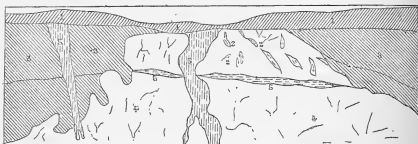


Fig. 2.

Coupe spéciale des carrières de kaolin de Saint-Yrieix (Haute-Vienne), d'après le travail de M. Schmidt.

- 1 Gneiss décomposé.
- 2 Gneiss avec grenats.
- 3 Diorite schistoïde.

- 4 Kaolin caillouteux.
- 5 Gneiss micacé, altéré.
- 6 Granite décomposé en filons.

Le gneiss, soit qu'il se présente à la surface, soit qu'on le rencontre à des profondeurs plus ou moins considérables, est rarement intact et solide. Il se trouve à peu près constamment décomposé en une roche kaolinique très impure, jaunâtre ou rougeâtre. Sous cette forme, il occupe des espaces considérables, se présentant tantôt en banc d'une grande épaisseur souvent recourbée, tantôt en filons puissants.

Des diorites schistoïdes, roches feldspathiques aussi altérables que les gneiss, se présentent également en masses considérables, décomposées en une roche kaolinique d'un noir verdâtre et quelquefois en kaolin d'un beau vert céladon, qui fond en une masse brunâtre. — Carrières de Marcognac et du clos de Barre, etc.

Ces principales roches à structure schisteuse constituent la base du terrain à

kaolin. Elles sont traversées par des filons de quartz assez réguliers, se présentant en veines bien distinctes.

Des diorites ont enveloppé des masses de pegmatites et elles les pénètrent souvent; elles sont traversées çà et là par des masses de feldspath ou plutôt de pegmatite plus ou moins caractérisée, qui sont peut-être en filons comme le quartz et qui sont, comme lui, restées intactes au milieu de toutes ces roches si complètement altérées. C'est une circonstance assez rare, car le plus ordinairement elles ont subi la décomposition qui les a amené à l'état de kaolin, nommé *caillouteux* quand il est très quartzeux, et *argileux* quand il provient d'un feldspath presque pur.

C'est dans ce terrain de gneiss et de diorite schistoïde altérés en matière terreuse, friable et tendre jusqu'à l'onctuosité, que se présentent pour l'exploitant les masses de kaolin, et, pour le géologue, les masses précitées, disposées, dans le kaolin, en filons veinés et amas irréguliers. Les exploitants ont remarqué que le kaolin dit *argileux*, celui qui est le plus exempt de grains de quartz et de grains de feldspath non décomposé, était plus rare que le kaolin dit *caillouteux* et se trouvait assez constamment dans la profondeur. Ils ont remarqué également que les masses de pegmatites non décomposées et même de feldspath assez pur qui se montrent au milieu ou sur les bords du bassin des roches kaoliniques faisaient voir un commencement d'altération sur les parois des fissures qui les traversent, lorsque ces fissures étaient constamment abreuvées d'eau.

On trouve dans le bassin de Saint-Yrieix la plupart des minéraux qui caractérisent les terrains de cristallisation granitoïde, gneissique et dioritique, mais ils y sont plus ou moins altérés, et, selon Brongniart, se rencontrent plutôt sur les bords que dans le milieu du bassin; tels sont des nodules d'un noir luisant, tirant sur le verdâtre, ressemblant à du graphite et mêlés d'un peu de kaolin; mais qui, d'après les essais faits dans le laboratoire de Sèvres, ne renferment rien de charbonneux; des nodules de mica d'un noir verdâtre, très onctueux, qui paraît très altéré, mais qui contient encore tous les éléments constitutifs des micas; des nodules de structure fibreuse, à filons très raides et très piquants, qui paraît être de la grammatite fibreuse; puis au milieu même des koalins du clos de Barre, mais dans le gneiss altéré, du calcaire saccharoïde en filons ou lits de 15 à 20 mètres de puissance, dirigés, suivant M. Alluaud, presque parallèlement aux filons ou couches de pegmatite; et enfin, çà et là, des grenats.

Nous donnons (fig. 2) la coupe d'une carrière de kaolin à Saint-Yrieix : c'est celle de Marcognac.

★

Voici maintenant quelques détails sur divers gîtes de kaolins français :

Près du village d'Itsassou, au pied septentrional des Pyrénées, on trouve dans la roche granitique un gîte de kaolin qui paraît être considérable.

Le kaolin a été reconnu sur trois points : à Zubelette, à Louhossoa, au sud, et à Macaye, encore plus au sud. Celui de Louhossoa est à peu près le seul qui ait été exploité. Les trois carrières sont dans un terrain de pegmatite, quelquefois très laminaire, mêlée d'un peu de mica. « L'espace que j'ai parcouru, dit Bron-

gnariat, entre Zubelette et Macaye et qui est d'environ six kilomètres, présente de tous côtés des pegmatites plus ou moins pures, recouvertes ou accompagnées de *gneiss rouge* entièrement décomposé et absolument semblable à ceux qui recouvrent et pénètrent les kaolins du Limousin. Ils laissent voir partout des couches minces de kaolin qui alternent avec eux et des filons de kaolin qui les coupent en tous sens; mais ce kaolin est partout pénétré de dentrites noires qui y sont si multipliées qu'aucun triage, qu'aucun épiluchage ne peut entièrement le débarrasser du fer qui le souille. Ce fer est plutôt lié avec le sable ou la partie feldspathique non décomposée qu'avec le kaolin, car l'argile qu'on en retire par le lavage peut donner une porcelaine très blanche, exempte de taches; mais ce sable est à l'argile comme 73 est à 100, ce qui réduirait à bien peu de chose la partie de l'exploitation qu'on pourrait employer sans inconvénient. »

Nous ajouterons quelques détails sur les traces de kaolin que l'on a trouvées, il y a quelques années, dans les Landes.

C'est dans la partie montagneuse de ce département qu'on a découvert, il y a quelques années, du kaolin; nous en avons vu de très pur près du village de Gaujacq, à quelques lieues de la petite ville d'Hagetmau. Il y a une douzaine d'années, des fouilles furent entreprises, mais trop tôt abandonnées. Le village de Gaujacq est situé au milieu des collines de la Chalosse qui se rattachent au système pyrénéen.

Le kaolin des Pieux, près Cherbourg, est exploité depuis longtemps; il se montre sur plusieurs points du bourg des Pieux, dans un rayon de cinq à six lieues. Le plateau où on le trouve, qui se nomme la lande de Rouvelle, est composé d'une syénite, déjà très désagrégée, et d'un granit rougeâtre et rosâtre encore plus désagrégé, qui alterne irrégulièrement avec le kaolin. Celui-ci est très argileux, souvent même plastique, mêlé de veines rosâtres et ferrugineuses, et de grains de quartz très apparents dans plusieurs points. Il est presque à la surface du sol, n'étant recouvert que de terre végétale. Il renferme des blocs de grès quartzeux, qui composent, en partie, avec un schiste luisant verdâtre, presque toutes les sommités des terrains de cristallisation du Cotentin et qui paraissent être tombés dans la partie supérieure au terrain kaolinique, lorsqu'il était tout à fait seul, car, à 40 ou 50 centimètres de profondeur, on n'en rencontre plus.

Ce gîte semble être assez homogène, et les bancs de kaolin ont quelquefois jusqu'à 8 mètres d'épaisseur, les roches argileuses ou granitiques interposées étant comprises. La puissance de ces bancs est rarement inférieure à 2 mètres.

MM. Hérault et de Caumont, qui ont publié sur le kaolin des Pieux des travaux que nous avons sous les yeux, regardent ce kaolin comme une roche meuble de transport. Cette opinion qui, si elle pouvait être admise, bouleverserait toutes les idées des savants sur la formation des kaolins, a été victorieusement combattue par Brongniart, qui écrit dans le savant mémoire, que nous avons déjà eu occasion de citer plusieurs fois : « Les portions de granite plus ou moins altéré et de quartz des granites qui y sont disséminés, sa position immédiate sur le granit, lorsqu'on a pu bien l'observer, circonstance qui paraît assez rare, me portent plutôt à penser qu'il est à peu près dans la place où était la roche feldspathique et quartzreuse, c'est-à-dire la pegmatite, dont il tire son origine; car il me semble difficile d'admettre qu'une puissance de transmission capable de transporter les

grosses parties de granite et les grains de quartz qui l'accompagnent n'ait pas séparé ces parties lourdes et grossières de l'argile et produit un véritable lavage; enfin, si le kaolin est exactement enclavé dans le schiste, comme l'indique une figure du mémoire de M. de Caumont, il serait encore plus difficile d'admettre qu'il ait été transporté et ainsi placé entre des lits de schiste. »

Les carrières des Pieux sont presque uniquement exploitées pour la fabrique de porcelaine de Bayeux, dont nous avons eu occasion de parler dans notre introduction, il entre pour une grande proportion dans la composition de la pâte de cette porcelaine; mais comme il est très argileux, la porcelaine de Bayeux offre les avantages et les inconvénients des porcelaines plus argileuses que feldspathiques, c'est-à-dire qu'elles présentent une grande infusibilité et une résistance décidée aux changements de température, mais elles sont à peu près opaques et ont en général une teinte grisâtre désagréable.

★

Nous allons maintenant étudier rapidement quelques-uns des gîtes kaolinifères de l'étranger.

Le gîte d'Aüe, près Schneeberg, en Saxe, est situé dans la montagne de Lumbach. Le noyau de cette montagne est constitué par du granite et forme dans la partie d'où l'on tire le kaolin une grosse masse sphéroïdale et ellipsoïdale. Cette masse se trouve enveloppée de deux lits de kaolin, séparés par un lit de granite très altéré. Le granite situé immédiatement au-dessous du kaolin est également très altéré.

Un terrain ou roche de micaschiste recouvre ce second lit de granite. Il constitue les sommets des collines environnantes et est traversé de nombreuses veines de fer hématite et de quartz (fig. 3).

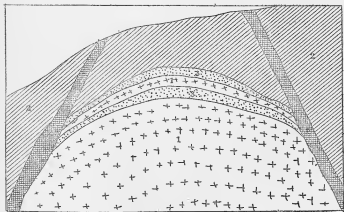


Fig. 3.

Coupe transversale du gîte de kaolin d'Aüe, près Schneeberg.

(Tiré du *Traité des arts céramiques*, de Brongniart.)

1 Granite un peu altéré.

2 Micachiste.

3 Kaolin.

4 Salbandes de minéral de fer.

Le granite, par lequel le kaolin se trouve être renfermé, présente un grain fin et donne par le lavage une faible portion de kaolin rosâtre, tantôt à grandes parties de quartz, de feldspath, de mica, contenant de gros cristaux de pinite et d'énormes cristaux de quartz, mesurant près de 40 centimètres de diamètre. Ces cristaux, d'ailleurs comprimés, sont cependant très réguliers; leur surface présente de nombreuses rugosités remplies de kaolin blanc; on les voit aussi parfois parsemés de cavités qui montrent les moules exacts des cristaux de feldspath qu'ils renfermaient et qui se sont transformés en kaolin (voir plus haut le texte et la fig. 1). Ce kaolin est très pur et très blanc. Certains de ces feldspaths se sont arrêtés dans leur décomposition et présentent des nodules argiloïdes blancs et assez durs ayant conservé la structure particulière du feldspath.

On a remarqué que le kaolin domine en quantité et en qualité dans les profondeurs et que les parties déjà altérées du granite deviennent plus friables dès qu'elles se trouvent en contact avec l'air ou l'eau.

La manufacture de Meissen se sert des kaolins d'Aïle, qui, en général, ont une teinte rosâtre; cette nuance n'a aucun inconvénient, car elle n'existe plus, après la cuisson, sur la porcelaine qui peut présenter la plus belle blancheur.

La roche, dont le kaolin de Morl, près de Hall, en Saxe, tire son origine, est, d'après MM. Karsten et Milscherlich, un véritable porphyre granitoïde intact sur un point, tandis que sur d'autres, il est décomposé et recouvert d'un conglomérat porphyrique qui passe à l'argilophyre.

Les exploitations de kaolin se trouvent dans la plaine de Morl qui, de toutes parts, est entourée de collines de porphyre; elles consistent en cavités peu profondes ouvertes dans cette plaine; c'est à une profondeur d'environ deux mètres au-dessous de la terre végétale et d'un dépôt d'argile sableuse rougeâtre que se présente le lit de kaolin, ayant environ 80 à 90 centimètres d'épaisseur et reposant immédiatement sur le porphyre dont il montre tous les éléments dans sa structure.

Les kaolins de Passau s'exploitent principalement à Griesbach, à cinq lieues à l'est de cette ville. Les collines élevées sur la rive droite du Danube, au-dessous d'Hafnerzell, paraissent composées surtout d'amphibolite très dur et de diorite schistoïde renfermant des lits irréguliers de gneiss véritable et de pegmatite à petits grains et très solide. La diorite est souvent très riche en mica: tel est l'état normal des roches qui forment la masse de ce terrain. Mais, vers Griesbach, ces roches sont altérées de deux manières, le graphite écailleux et brillant à la manière du mica se montre avec plus ou moins d'abondance dans les trois roches nommées plus haut; ces roches deviennent alors plus friables et d'apparence plus micacée en prenant le noir grisâtre du graphite; l'amphibolite graphitique, où le graphite semble passer à l'oligiste écailleux, et le gneiss prend aussi une teinte ferrugineuse. Il y a, en effet, du gneiss à paillettes de fer oligiste écailleux, qui, ainsi que le fait remarquer M. Boué, fait ressembler cette roche au sidérocriste du Brésil, circonstance de laquelle Brongniart s'est aidé pour appuyer son hypothèse de l'influence électro-chimique du fer sur les minéraux alcalifères. Le feldspath qui entre parfois dans la composition de l'amphibolite et qui constitue essentiellement les diorites, les gneiss et surtout la pegmatite, est altéré en

kaolin très terreux, et souvent comme onctueux; dans quelques diorites, il est tellement mêlé de paillettes de graphite qu'on ne pourrait l'en dégager; mais dans certains gneiss et surtout dans la pegmatite qui est au-dessous, on peut trouver, dans ces roches, quoique encore accompagnées de graphite, des masses de kaolin assez blanches et assez pures pour qu'un épluchage puisse enlever les taches de graphite qui s'y rencontrent encore.

Le kaolin qui se présente quelquefois en deux ou trois lits de 60 centimètres à 1 mètre de puissance s'extrait, à Passau, par de petits puits creusés dans les roches qui viennent d'être décrites; ces puits ne peuvent être poussés très loin par suite de l'abondance des eaux retenues par la nature plastique et argileuse des roches. D'ailleurs les lits ont peu de continuité et cessent quelquefois tout à coup.

« On voit ici, dit Brongniart, l'influence de la structure et de la nature des roches sur la disposition des kaolins. Ce ne sont plus des roches massives comme à Saint-Yrieix, des roches presque uniquement granitiques comme dans les mêmes contrées, comme à Aïe, mais ce sont des roches stratifiées quoique de formation cristalline; des roches plus amphiboliques que feldspathiques, plus charbonneuses que ferrugineuses qui recouvrent le granite très feldspathique (la pegmatite) qui est au-dessous. Disposition qui ne diffère peut-être de celle du Limousin que parce qu'ici le gneiss est puissant et dominant, tandis qu'à Saint-Yrieix il est plus rare et plus mince. Aussi ne voit-on plus ces pétrissages, ces pénétrations de roches altérées, si remarquables par leurs diverses couleurs et si singulières par la forme bizarre de leur mélange. Mais on y voit toujours la réunion et même l'altération, quelle qu'en soit l'influence, de silicates alumineux et alcalins et de roches ferrugineuses et charbonneuses. »

Les kaolins exploités aux environs de Carlsbad sont d'une qualité inférieure, cependant ils alimentent de nombreuses fabriques, notamment celles d'Elbogen et de Schlackenwald.

La roche la plus fréquente aux environs de Carlsbad est un granit à très gros cristaux de feldspath dont la surface montre le plus souvent une grande tendance à la décomposition.

On rencontre aussi un granit porphyroïde qui présente de nombreuses variétés dans sa coloration rougeâtre et rosâtre et dans sa texture; il paraît évident que c'est sur les cristaux de feldspath, devenus tendres, friables, colorés en rouge dans leur centre, en vert ou en blanc à leur surface, que cette altération s'est exercée avec le plus de puissance; ce même granit porphyroïde, lorsqu'il est très riche en feldspath a formé les kaolins qui composent plusieurs des collines de la rive gauche de l'Eger, et notamment celles de Sedlitz et de Talwitz.

Brongniart qui avait visité ce gîte à plusieurs reprises, nous a donné les caractéristiques renseignements que l'on va lire : « Au-dessus du terrain de granite porphyroïde et de collines basses qu'il forme, se présente une formation puissante, d'un grès quartzeux très dur, tantôt à cassure luisante et ressemblant en cela à du quarzite ou quartz en roche, et tantôt composé de grains de quartz hyalin fortement agrégés et mêlés de grains de feldspath altéré, de manière à offrir dans beaucoup de points les caractères minéralogiques de la roche que

j'ai appelé *arkose*; des fragments de ce grès, détachés des collines, sont tombés sur les parties du kaolin qui ne sont pas recouvertes; c'est entre ce grès superposé au kaolin et cette roche, qu'est placée la formation de lignites qu'on observe sur les collines basses et arrondies de la rive gauche de l'Eger; notamment à Talwitz et à Putschern. Cette formation se compose, en allant du haut en bas : 1° d'une terre ferrugineuse à grains jaunes, avec des empreintes végétales qui est quelquefois immédiatement appliquée sur le kaolin; 2° d'argile plastique, très estimée pour la fabrication des cazettes à porcelaine; 3° des lignites bien caractérisés accompagnés de grosses tiges pétrifiées en silex ou en silice pulvérulent, qui, se présentant assez constamment, sert à faire retrouver cette formation de l'autre côté de l'Eger, au-dessus de Carlsbad; enfin des roches basaltiques accompagnent ces formations qui, par le lignite, les argiles et le grès ressemblent à nos formations d'argile plastique des bassins de Paris, du Soissonnais, etc., et qui par les roches rouges et ferrugineuses, offrent un exemple de plus de la liaison de ces roches avec les formations de kaolin. »

Nous terminerons cette étude sur les principaux gîtes kaoliniques par quelques détails sur le gîte de Tretto, dans le Vicentin.

La matière extraite à Tretto et qui entre dans la composition des pâtes des porcelaines italiennes et spécialement de celles de Doccia, s'éloigne beaucoup des kaolins ordinaires par ses caractères extérieurs, par la nature de la roche qui la fournit, par sa position géognostique et même par sa composition.

D'après l'abbé Maraschini, c'est dans un terrain de spilite et d'argyrophile que sont situées les roches d'eurites, qui se sont transformées en kaolin (on sait que l'eurite est une roche à base de pétrosilex ou de feldspath compacte). L'eurite dont il s'agit est verdâtre, translucide, mêlé de beaucoup de pyrites et même de galène en très petits grains. Il renferme aussi, particularité assez curieuse, des parties ou fragments de stéaschiste, qui paraissent former la base primordiale de la montagne où se trouvent les gîtes kaoliniques. Cette roche pétrosileuse a été altérée dans plusieurs de ses parties en une argile blanche, qui est le kaolin que l'on en extrait par le lavage, car aucune partie n'est assez dégagée de minéral étranger pour être employée directement et en totalité comme kaolin.

A l'extrémité des galeries que l'on creuse dans la montagne pour en extraire les eurites kaoliniques, on trouve une roche argilo-talqueuse, à structure presque feuilletée, qui est en partie d'un jaune de rouille. Cette roche particulière est la limite de la roche kaolinique, après elle on ne trouve plus qu'une roche calcaire.

CHAPITRE III

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES

(Suite.)

- I. — Variété de la composition des pâtes. — Matières qui peuvent être associées au kaolin et au feldspath. — Le quartz et les sables quartzeux. — La fluorine. — La magnésite et la giobertite. — Composition des pâtes des anciennes porcelaines de Vallecas, près Madrid, et de Vineuf, près Turin. — Les sulfates et les carbonates de calcium (gypse, sélénite, craie, calcaire grossier, etc.)
- II. — Essais faits à Sèvres, par Brongniart, pour la constitution de pâtes composées des mêmes éléments chimiques que les pâtes kaoliniques, mais à l'aide de matières autres que celles ordinairement employées. — Leurs résultats divers.

I

Dans les chapitres précédents nous avons étudié les matières principales qui servent à la constitution des pâtes à l'aide desquelles l'ouvrier porcelainier, tourneur, mouleur ou couleur, exécute les différents objets dont la confection lui est confiée. Si nous nous sommes bien fait comprendre, le lecteur possède maintenant des notions scientifiques précises et suffisamment développées sur ces matières premières, que nous avons appelées principales, non pas seulement parce qu'elles jouent un rôle important dans la fabrication, mais encore parce que avec leur seule ressource on peut fabriquer de la porcelaine de la meilleure qualité.

Mais quelquefois dans la pratique, le kaolin et le feldspath, tout en restant les éléments les plus importants de la constitution des pâtes, se voient associer d'autres matières, dont nous ne saurions négliger l'étude sous peine de rester incomplet. Mais, d'autre part, il convient que, pour l'étude scientifique d'éléments accessoires, nous n'entrions pas dans les développements qui nous étaient commandés par l'importance que le kaolin et le feldspath ont dans la fabrication porcelainière.

La composition des pâtes, pour la fabrication de porcelaine, peut varier dans une assez large mesure. Bastenaire-Daudenard, qui a écrit dès 1827 le premier traité complet sur l'art de fabriquer la poterie translucide, disait : « Je puis affirmer que j'ai fait en ce genre plus de deux mille essais, avec toutes les terres, quartz, silice et sables, que j'ai pu me procurer, tant aux environs de la capitale que dans les pays lointains et étrangers, et que j'ai reconnu que l'on pouvait fabriquer une infinité de porcelaines..... » Il convient, il est vrai, de tenir compte de ce fait que Bastenaire, qui ne s'explique pas suffisamment sur ses essais,

confond probablement sous le nom général de porcelaine, toutes les poteries translucides à pâte blanche. Malgré cette restriction nécessaire, il est bien certain qu'il a connu un grand nombre de compositions de pâtes propres à la fabrication de la porcelaine véritable. Il a, un des premiers, entrevu cette vérité, qui est appelée à exercer une grande influence sur notre industrie, à savoir que la porcelaine n'est pas un produit d'une composition absolument fixe, que ce produit céramique peut subir certaines modifications, et qu'enfin un grand nombre de substances peuvent entrer dans la constitution de ses pâtes. Nous verrons plus loin comment Brongniart, dans de très belles et très curieuses expériences, est arrivé à démontrer qu'il est possible de fabriquer de la véritable porcelaine, c'est-à-dire de la porcelaine composée des mêmes éléments chimiques que la porcelaine kaolinique, sans cependant employer le kaolin.

Les fabricants associent assez fréquemment au kaolin certaines matières, telles que l'argile plastique, la magnésite, etc.; au feldspath, ils ajoutent certaines matières pierreuses, telles que le quartz et le sable siliceux. D'autres matières, telles que la craie, le gypse; le carbonate de chaux, la sélénite, la fluorine, entrent aussi, plus ou moins fréquemment, dans la composition des pâtes et des couvertes.

Nous n'avons pas à nous occuper de l'argile plastique, ayant donné plus haut des détails très suffisants sur cette matière dont l'étude est intimement liée à l'étude du kaolin, puisque le kaolin n'est pas autre chose qu'une argile très pure, et, par suite, très peu colorée ou souvent même incolore.



Le quartz, dont la formule chimique est SiO_2 , est une substance minérale très abondamment répandue; elle joue un rôle très important dans la structure de l'écorce terrestre; on la rencontre partout, soit à la surface du globe, soit dans l'intérieur de la terre à quelque profondeur que l'on descende. Les quartz se trouvent dans les terrains de tous les âges, de tous les modes de formation et dans toutes les circonstances possibles de gisement; l'industrie leur donne un grand nombre d'emplois. Ce corps se rencontre parfois à l'état de pureté, mais le plus souvent des mélanges intimes de diverses substances minérales lui communiquent des couleurs assez variées. Quant aux caractères chimiques du quartz, nous dirons qu'il se laisse seulement attaquer par l'acide fluorhydrique; il est soluble dans la potasse après fusion; résistant à la température du chalumeau ordinaire, il est fondu par celle du chalumeau oxyhydrique; mêlé à la quantité nécessaire de carbonate de soude, il fond avec bouillonnement en un verre clair; fondu, il se volatilise à une température qui paraît peu éloignée de celle de son point de fusion. Tous les quartz sont d'une grande dureté, ils rayent le verre et presque tous les minéraux, à l'exception de quelques pierres fines, aussi étincellent-ils généralement sous le briquet.

Le sable siliceux, que les savants appellent plus volontiers quartz arenacé, est composé de petits grains libres ou agrégés plus ou moins fortement entre eux. Il se trouve en dépôts considérables à presque tous les étages de la série des couches minérales. C'est le sable siliceux qui forme les dépôts mouvants des bords de la

mer, des plaines arides, auxquelles on donne le nom de landes, des steppes de l'Europe septentrionale et de l'Asie et des immenses déserts de l'Afrique.

Quelques espèces de quartz présentent un aspect qui peut, au premier examen, les faire confondre avec certains feldspaths, mais les quartz sont toujours moins fusibles et plus durs que les feldspaths. Les sables quartzeux se distinguent des autres sables en ce qu'ils rayent une plaque de verre lorsqu'on les y frotte avec force.

Le quartz se trouve fréquemment uni au feldspath et forme avec lui des roches que l'on désigne dans l'industrie porcelainière sous le nom de *feldspaths quartzeux* ; on l'emploie surtout pour la constitution des glaçures ou couvertes. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la pegmatite est un mélange de feldspath et de quartz.

Un sable quartzeux, désigné sous le nom de *sable d'Aumont*, entre dans la composition de la plupart des pâtes de services employées depuis de longues années par la manufacture de Sèvres. La pâte dite de sculpture de notre établissement national renferme une plus grande proportion de sable d'Aumont que les pâtes de service. La pâte de sculpture de la manufacture de Meissen est composée de kaolin, de feldspath et de quartz. Le quartz hyalin ou cristal de roche calciné figure en forte proportion dans la composition des glaçures employées par la même fabrique. A Vienne, à Nymphenburg, à Saint-Pétersbourg, et dans beaucoup d'autres fabriques, les quartz aident à la constitution des pâtes dans une mesure plus ou moins large.

Ce que nous avons dit en étudiant les pegmatites, suffit pour faire comprendre au lecteur le rôle joué par les quartz dans la fabrication.

★

La fluorine, que l'on désigne aussi sous les noms de chaux fluatée, de spath fluor et de spath fusible, est une substance à cassure vitreuse, d'une dureté médiocre et intermédiaire entre celles du calcaire et du quartz, cristallisant en cubes et en octaèdres réguliers et remarquables par la diversité et la vivacité des teintes vertes, jaunes, bleues et violettes, qui caractérisent ses cristaux. Selon M. Delafosse, la fluorine est un fluorure de calcium, composé d'un atome de calcium et de deux atomes de fluor.

D'après MM. Friedel et Salet, le spath fluor dont la désignation scientifique est CaF_2 , est une substance très répandue, surtout dans les filons métallifères, et s'y trouvant en beaux cristaux, le plus ordinairement cubiques, en masses lamelleuses ou fibreuses, quelquefois grenues ou compactes. Quant à ses caractères chimiques : avec l'acide sulfurique la fluorine dégage de l'acide fluorhydrique. Dans un tube ouvert, elle décrépète et devient phosphorescente. Sur le charbon, elle fond facilement en un émail à réaction alcaline et colore la flamme en rouge, avec le gypse, elle fond en un globule transparent, qui devient opaque par le refroidissement ; avec le sel de phosphore, réaction du fluor.

La fluorine a, dans la fabrication de la porcelaine, un rôle extrêmement restreint ; on l'emploie seulement à la manufacture de Furstenberg pour la composition de la couverte. Cette couverte est bien glacée et présente un bel aspect,

quoiqu'elle soit un peu grisâtre, elle est très rarement déshonorée par les tressaillures, bouillonnements, coque d'œuf et autres défauts très fréquents.

★

La magnésite, dont l'une des variétés est si connue sous le nom d'*écume de mer*, est un hydrosilicate de magnésie, dont la formule scientifique est $3\text{SiO}^2\text{MgO}$, contenant une quantité d'eau variant de 2 à $4\text{H}^2\text{O}$. C'est une substance blanche non cristallisée, terreuse ou compacte, souvent de teinte rosâtre, quelquefois jaunâtre; la magnésite est sèche et tendre au toucher, infusible, elle se ramollit dans l'eau. Selon d'Orbigny, elle serait composée d'un atome de trisilicate de magnésie et de 5 atomes d'eau; elle appartient aux terrains de sédiments secondaire et tertiaire; on en trouve en France, à Salinelle, dans le département du Gard, à Saint-Ouen et à Coulommiers, au milieu du terrain d'eau douce inférieur au gypse. Aux environs de Madrid, on rencontre cette substance dans des couches superposées aux argiles salifères; enfin, on tire aussi la magnésite d'un calcaire compacte à rognons de silex, qui se trouve près de la ville de Brousse, en Anatolie.

Voici, selon MM. Friedel et Salet, les caractères scientifiques de l'espèce minérale qui nous occupe : « La magnésite fait gelée avec l'acide chlorhydrique. Dans le tube, elle donne de l'eau et répand une odeur de brûlé. Au chalumeau, elle blanchit et fond difficilement en un émail blanc. Avec l'azotate de cobalt, elle donne une coloration rose. »

Les analyses faites par M. Laurent, au laboratoire de la manufacture de Sèvres, lui ont permis de constater la présence de traces ou de très faibles proportions de magnésie dans quelques couvertes entièrement feldspathiques, employées à la manufacture de Sèvres, et dans les pâtes des fabriques de Meissen, de Vienne, de Berlin, etc.

La magnésite est extrêmement abondante sur le territoire du village de Vallecas, village situé à 4 kilomètres environ de Madrid; c'est à l'aide de la magnésite de Vallecas que l'on fabriquait la porcelaine de Madrid. Cette fabrication a été abandonnée, et la porcelaine que produit aujourd'hui l'Espagne est une porcelaine kaolinique.

On a fabriqué aussi à Vineuf, près de Turin, une porcelaine dont la magnésite est la base; cette porcelaine, d'une nature particulière, a la composition suivante :

Magnésie de Baldissero.	28
Argile de Barge.	9
Feldspath de Frosasco.	7
Quartz de Cumiane.	28
Tessons de porcelaine ne renfermant que 10 de magnésite.	28

La couverte avait la composition suivante :

Feldspath de Frosasco.	75
Tessons de porcelaine cuite.	25

Cette porcelaine est peu translucide, sa pâte et sa couverte présentent une

légère teinte jaunâtre. Nous lisons dans Brongnart le passage suivant relatif à la porcelaine de Vineuf :

« C'était donc une vraie porcelaine d'une composition toute particulière, et les essais assez nombreux que j'ai fait à Sèvres, en 1809, par les ordres de M. l'intendant général de la maison de l'empereur, m'ont appris qu'avec la magnésite et les autres minéraux du Piémont, énumérés plus haut, et quelques autres matières qu'on y ajouterait, tels qu'un peu de carbonate de chaux, on pourrait faire une porcelaine presque aussi belle que celle du Limousin, et qui, cuisant à une température beaucoup plus basse sans perdre de sa qualité de solidité, reviendrait probablement à un moindre prix. »

Le carbonate de magnésie, auquel on a donné le nom de giobertite, se trouve souvent mélangé au silicate de magnésie ou magnésite.

La giobertite, dont la formule scientifique est MgCO_3 , se présente en masses cristallisées ou compactes et rarement en cristaux. Ces masses sont de couleur blanches, jaunes ou brunes. La giobertite se dissout difficilement dans les acides avec une effervescence lente.

La magnésite et la giobertite n'ont été employées qu'en Espagne et en Piémont à la composition de pâtes céramiques; nous avons cru devoir entrer dans des détails assez circonstanciés sur la porcelaine à base de sels de magnésie pour ne point revenir sur ce sujet qui sort un peu du cadre de cet ouvrage, consacré spécialement à l'étude de la porcelaine kaolinique.

★

Le gypse, la sélénite, le plâtre, etc., sont des sulfates hydratés de calcium. La formule scientifique du gypse est $\text{SO}^4\text{Ca}^{11}$, $2\text{H}^2\text{O}$. C'est une substance minérale très répandue qui forme des couches d'une grande étendue dans les terrains tertiaires inférieurs; la plus grande partie du bassin de Paris, par exemple, est constitué par le gypse. Le sulfate de calcium hydraté est incolore, sa densité est $= 2,34$, il renferme 29 p. 100 d'eau de cristallisation qu'il perd lorsqu'on le chauffe à 80° dans un courant d'air ou à 115° dans un vase clos. Après cette opération, il s'hydrate de nouveau avec une grande facilité; il est peu soluble dans l'eau pure; il est tout à fait insoluble dans l'alcool.

Le carbonate de calcium, dont les variétés les plus généralement utilisées dans l'industrie reçoivent les noms de calcaire, chaux, craie, etc., a pour formule $\text{CO}_3\text{Ca}^{11} = \text{CaO}$, CO_2 , c'est là aussi un corps extrêmement répandu; il se présente sous des formes très variées, qui reçoivent des noms particuliers. Le plus répandu des carbonates de calcium est celui que tout le monde connaît sous le nom de pierre à chaux ou calcaire grossier. La craie, variété terreuse du carbonate, se trouve aussi fréquemment en masses considérables. En France, on la la rencontre surtout en Champagne, à Meudon, près Paris, et aux environs de Rouen.

Le carbonate de calcium pur, nous apprend M. Ed. Willm, est blanc; sa densité est très variable; il n'est pas tout à fait insoluble dans l'eau pure. La présence de sels ammoniacaux favorise beaucoup cette dissolution. Le carbonate de chaux présente des phénomènes de dimorphisme assez curieux. Soumis à la

température rouge, il perd les éléments de l'anhydrie carbonique qui se dégage et donne de l'oxyde de calcium; c'est grâce à cette opération faite en grand que l'on obtient la chaux.

A Sèvres, une petite quantité de chaux est introduite dans les pâtes au moyen de la craie de Bougival, mais la couverte est purement feldspathique. Il en est autrement à la manufacture de Meissen, aucun calcaire n'entre dans la composition des pâtes; mais les couvertes contiennent une quantité relativement forte de calcaire fin, compacte, tiré de Neuntmamsdorf, près Pirna. Au commencement de la fabrication, le gypse figurait à Meissen dans la composition des pâtes et surtout dans celle des couvertes.

Les pâtes employées à la manufacture impériale de Vienne contiennent une petite quantité de gypse. Le plâtre figure aussi parmi les matières qui constituent les pâtes de la fabrique de Munich; les couvertes, qui y sont employées, renferment une forte proportion de gypse. Nous trouvons aussi cette matière dans les couvertes usitées à Berlin.

A Furstenberg, le calcaire employé est la sélénite, espèce particulière de gypse. A Copenhague, c'est la craie comme à Sèvres. A Saint-Pétersbourg, une très faible quantité de craie de France entre dans la composition de la couverte. La manufacture de Doccia, près Florence, emploie une couverte d'une composition spéciale qui contient une assez forte proportion de calcaire saccharoïde.

Les pâtes employées en Chine contiennent de la chaux dans des proportions qui varient dans une très large mesure. Les couvertes usitées en Orient contiennent aussi de la chaux et du gypse.

Les calcaires que l'on introduit dans les pâtes ou les couvertes de la porcelaine durc y jouent le rôle de fondants. « Ces calcaires, nous dit Salvétat, sont rarement pris dans les variétés pures du carbonate de chaux. Ce sont, suivant la localité, des calcaires compactes de diverses époques géologiques qui renferment toujours un peu d'argile et qui, plus souvent colorés par des matières combustibles que par du fer, perdent leur couleur au feu ». Brongniart nous donne sur le gypse d'intéressants détails que nous croyons devoir reproduire: « A l'égard du gypse ou plâtre (sulfate de chaux avec eau combinée), c'est le sulfate de chaux anhydre, contenu dans le gypse qu'il faut seul compter, à moins qu'on ne prenne du plâtre parfaitement bien cuit. Or, les rapports de l'eau et du sulfate de chaux sont de 73 de sulfate de chaux à 24 d'eau.

« Il faut aussi avoir égard aux matières qui accompagnent fréquemment le gypse, telles que l'argile, le sable, le carbonate de chaux et le sulfate de strontiane. C'est d'autant plus important que ce sel terreux est employé dans les pâtes les plus belles et les couvertes les plus délicates ».

II

Comme complément de ce travail sur les matières premières considérées au point de vue scientifique, nous croyons devoir donner un rapide compte rendu de très belles expériences faites au laboratoire de Sèvres : comme on le verra,

ces expériences se rattachent à l'étude des substances minérales à l'aide desquelles on constitue les pâtes employées pour la fabrication de la porcelaine.

Nous avons vu que la porcelaine est fabriquée à l'aide d'éléments naturels que nous avons étudié. Nous avons vu d'autre part que, à diverses époques, et avant la découverte du kaolin, on avait essayé d'imiter la porcelaine de Chine en combinant divers mélanges auxquels l'argile kaolinique demeurait le plus souvent étrangère. Nous allons maintenant donner quelques détails sur une série d'expériences très intéressantes faites à Sèvres dans le but d'essayer la production d'une porcelaine artificielle que l'on pourrait appeler rationnelle, dont la pâte présentât à l'analyse la même composition que la porcelaine ordinaire, bien qu'il n'entrât pas de kaolin dans la constitution de sa pâte. Nous devons ajouter que ces essais ont simplement été faits au point de vue de la spéculation scientifique. Les expériences dont nous parlons ont permis d'établir un fait très important à savoir : « que la nature des éléments ne fait pas tout dans la composition des pâtes, mais que le mode d'agrégation, que l'état moléculaire de ces éléments pouvaient avoir la plus grande influence sur leurs qualités, même les plus caractéristiques, telles que la fusibilité, le retrait, etc., et qu'il n'était pas indifférent de prendre ces éléments dans toutes les espèces de pierres ou de roches qui les renferment, mais qu'il fallait avoir égard à la texture de ces roches et probablement aussi à la manière dont ces éléments étaient combinés entre eux. »

Nous trouvons le compte rendu de ces expériences dans un mémoire lu à l'Académie des sciences, en 1841, par M. Brongniart, nous allons résumer ce travail.

L'analyse de la pâte à porcelaine de Sèvres donne les résultats suivants :

Silice	58,0
Alumine	34,5
Chaux	4,5
Potasse	3,0
	<hr/>
	100,0

Ce composé est supposé anhydre.

Ces éléments sont fournis : 1° par les kaolins caillouteux ou argileux, tous deux donnant de la silice, mais le premier fournissant la potasse et le second introduisant surtout l'alumine ; 2° par le sable quartzeux pur de la butte d'Aumont ; 3° dans la craie de Bougival ou de Meudon.

Il s'agissait donc de chercher ces éléments dans d'autres matières et même d'introduire dans les mélanges un ou deux éléments fournis à l'état pur par la manutention chimique. Brongniart chercha enfin à faire une porcelaine uniquement composée d'alumine extraite de l'alun, de silice précipitée de sa dissolution alcaline, de chaux pure et de potasse. On va voir qu'à mesure que le mélange se compose d'un plus grand nombre d'éléments préparés artificiellement, la pâte s'éloigne d'autant plus, par toutes ses propriétés, de la vraie pâte de porcelaine.

On commença au laboratoire de Sèvres par les substitutions les plus simples, et l'on constitua des pâtes où, dans l'une la craie avait été remplacée par du marbre blanc ne renfermant que du carbonate de chaux sans silice ni magnésie ;

dans l'autre, le silex pyromaque avait été substitué au sable d'Aumont. Ces substitutions n'ont paru apporter aucune différence ni dans l'emploi de la pâte ni dans les qualités de la porcelaine.

Brongniart essaya ensuite de constituer une pâte composée des matières élémentaires qui entrent dans les pâtes ordinaires, ces matières étant obtenues par des préparations chimiques, et mêlées ensuite dans des proportions exactement identiques à celle de la porcelaine de Sèvres. Cette pâte fut ainsi composée :

Silice pure obtenue par précipitation de sa dissolution alcaline.	41	} 58,00
Silice renfermée dans la fritte préparée pour avoir la potasse.	17	
Alumine pure extraite de l'alun ordinaire par l'ammoniaque et desséchée à la chaleur incandescente.		34,50
Potasse prise dans la fritte.		3,00
Chaux prise dans un marbre dont la pureté était connue.		4,50
		<hr/> 100,00

A l'aide de cette pâte qui, étant extrêmement courte se montra très difficile à tourner et à mouler, un ouvrier habile parvint cependant à exécuter une plaque et plusieurs petites tasses minces; ces objets ayant été mis dans la partie du four à porcelaine où la chaleur est le moins intense, fondirent néanmoins en masse, emplies de bulles et d'un blanc d'émail.

Cette expérience a été répétée plusieurs fois avec quelques variantes, tentées en vue de diminuer la fusibilité de la pâte, elles ont donné lieu à des résultats à peu près identiques, c'est-à-dire que la pâte a toujours eu une fusibilité bien plus considérable que celle des pâtes ordinaires.

Brongniart renonça alors à faire de la porcelaine par la réunion immédiate de ses éléments isolés, mais il tenta d'atteindre ce but en prenant les éléments nécessaires déjà combinés dans des matières terreuses autres que le kaolin.

Se contentant de considérer comme de la porcelaine le produit céramique qui aurait la densité, la solidité, l'infusibilité et la translucidité qui caractérisent cette sorte de poterie, laissant de côté la blancheur, qualité d'ailleurs secondaire, il songea d'abord à l'argile plastique pour remplacer le kaolin.

Mais il manquait deux éléments à l'argile plastique exempte de chaux et infusible : 1° la quantité d'alumine que renferment généralement les kaolins en usage à Sèvres; 2° la potasse qui n'y est, comme on le sait par les expériences de M. Mitcherlich, qu'en très faible proportion. L'argile plastique de Dreux fut choisie pour tenir lieu de kaolin.

Les expérimentateurs éprouvèrent les plus grandes difficultés pour opérer ce changement. L'argile de Dreux ne renferme pas la quantité de potasse nécessaire pour arriver aux proportions des matières élémentaires de la pâte à porcelaine; il fallut prendre la potasse dans des corps qui n'étaient plus des matières argileuses. Obligés par la composition de la fritte à diminuer la proportion de l'argile plastique, ils furent forcés de remplacer l'alumine manquant par suite de cette réduction par de l'alumine pure résultant de la décomposition de l'alun. La potasse à cause de sa solubilité ne pouvant être introduite immédiatement dans une pâte, il fallut l'enfermer dans une fritte, mais comme cette fritte ajou-

taît à la pâte une grande quantité de silice, il fut nécessaire de réduire d'autant la proportion de l'argile de Dreux et remplacer l'alumine, que cette réduction enlevait, par de l'alumine artificielle.

Enfin la pâte fut ainsi composée.

	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	POTASSE.
9,75 d'argile plastique de Dreux privée d'eau. . .	44,44	27,89	»	»
20,71 de fritte.	46,36	»	0,89	3,00
6,61 d'alumine.	»	6,61	»	»
6,60 de craie.	»	»	3,61	»
103,67	60,00	34,50	4,50	3,00

C'étaient les proportions habituelles de la pâte de Sèvres.

Cette pâte se travaillait facilement, mais acquérait à un fort feu de dégourdi, la compacité et la dureté du grès, en se déformant considérablement; elle ne s'émaillait que très difficilement, ne présentait qu'une très faible translucidité au grand feu et prenait un retrait qui allait jusqu'à 16 p. 100; elle était enfin couverte de bouillons.

Plusieurs expériences, démontrèrent à Brongniart que l'alumine, selon qu'elle avait été préparée, selon qu'elle avait été comme calcinée au feu incandescent du dégourdi ou seulement desséchée, donnait des résultats, en couleur, retrait, déformation et bouillonnement, très différents entre eux.

« Cette poterie, conclut l'éminent céramiste, n'était donc pas de la porcelaine, quoique composée rigoureusement des mêmes éléments. »

Dans une autre expérience la pâte fut ainsi composée :

	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	POTASSE.
79,31 d'argile plastique de Dreux privée d'eau. .	44,42	34,50	»	»
4,51 de sable d'Aumont.	4,51	»	»	»
12,50 de fritte cuite au grand feu.	9,37	»	»	3,00
7,98 de craie.	»	»	4,50	»
104,30	58,00	34,50	4,50	3,00

Les pièces faites avec ces matières, et cuites au dégourdi, avaient déjà acquis la compacité et la dureté du grès; elles étaient ondulées, bosselées, déformées; elles avaient pris un retrait d'environ 16 p. 100; mais elles étaient plus blanches, moins déformées, moins bouillonnées que les précédentes et avaient acquis même un commencement de translucidité.

« Ainsi, conclut encore Brongniart, il a suffi de remplacer le kaolin généralement employé par une argile très plastique pour qu'une pâte faite avec cette argile, dans les mêmes proportions élémentaires que la porcelaine, ne présente plus les qualités caractéristiques de cette poterie. »

Afin de compléter toutes ses tentatives de pâtes artificielles, le directeur de Sèvres voulut voir si, en prenant les 3 p. 100 de potasse nécessaires dans une autre pierre que le feldspath, on pourrait obtenir une pâte semblable à celle de la porcelaine. La nouvelle pâte se trouva être composée de la manière suivante, l'amphigène ayant été choisi comme étant l'espèce minérale qui pouvait fournir de plus de potasse :

	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	POTASSE.
70,37 d'argile plastique de Dreux simplement sèche.	33,48	26,46	»	»
33,33 d'amphigène	21,00	8,32	0,60	3,00
3,52 de sable quartzeux d'Aumont	3,52	»	»	»
7,00 de craie.	»	»	3,90	»
114,22 (à cause de l'eau de l'argile non calcinée et de l'acide carbonique de la craie).	58,00	34,50	4,50	3,00

Afin d'enlever à l'argile d'Aumont cet excès de plasticité, qui donne à la pâte une excessive tendance au gauchissement, Brongniart introduisit de l'argile à l'état de *ciment*, c'est-à-dire réduite en poudre après avoir été calcinée au rouge; un essai fut fait sans que l'argile ait subi cette préparation.

La pâte, dans laquelle il n'entrait aucune partie d'argile calcinée, a donné une vraie pâte de porcelaine, mais très boursoufflée; la seconde a donné une porcelaine, prenant au dégourdi 10 p. 100 de retrait et au grand feu 12 p. 100.

Brongniart arrêta là ses expériences, car, comme il dit très bien : « il n'était pas nécessaire de les pousser plus loin pour prouver que dans les pâtes céramiques l'état des éléments a la plus grande influence sur la facilité de la fabrication et sur les qualités les plus intimes de ces pâtes, selon que l'on prend ces éléments, soit dans l'état d'isolement, soit déjà combinés entre eux, ou selon qu'on les prend ayant leurs parties, soit dans un état de finesse ou d'arrangement différents (telles que cristallisées ou en poussière ténue), soit dans des positions relatives différentes, telles qu'écartées par la présence de l'eau ou déjà rapprochées par l'expulsion complète de ce corps à l'aide d'une chaleur incandescente. »

Nous allons maintenant entrer dans l'étude technologique des matières premières.

LIVRE TROISIÈME

TECHNOLOGIE DE LA PORCELAINE

CHAPITRE UNIQUE

GÉNÉRALITÉS ET COUP D'ŒIL D'ENSEMBLE

I. — Nécessité d'un coup d'œil général sur la technologie de la porcelaine. — Divisions générales de la technologie. — Traitement des matières premières et constitution des pâtes et des glaçures. — Nécessité de la parfaite homogénéité des pâtes. — Façonnage des pièces; leur mise en couverte. — Importance du tour dans les arts céramiques.

II. — Nécessités imposées par la cuisson. — Nécessité du soin et de la propreté dans toutes les opérations qui ont pour but la fabrication de la porcelaine. — La cuisson et ses opérations accessoires; encastement, enfournement et défournement. — La décoration, c'est-à-dire la peinture, la dorure, etc.

I

Une pièce de porcelaine bien réussie dont l'aspect est égayé par une décoration brillante, relevée et enrichie par une application judicieuse d'or métallique, etc., est le résultat d'une série multiple d'opérations à l'ensemble desquelles on donne le nom de fabrication et que nous aurons à étudier chacune en particulier; mais avant de nous livrer à ce travail de détail, il nous a paru nécessaire de jeter un coup d'œil général sur la technologie de la porcelaine, afin, qu'avant toute chose, le lecteur ait une vue bien nette de l'ensemble de la technologie spéciale de la porcelaine, et qu'il comprenne bien la liaison des diverses opérations qui la constituent.

La technologie de la porcelaine comporte les grandes divisions suivantes :

1^{re} Traitement des matières premières et constitution des pâtes et des glaçures.

L'ensemble d'opérations successives qui se trouvent réunies sous ce titre, comprend l'extraction des matières premières, le triage plus ou moins sommaire

et dans certains cas les lavages et décantations qu'elles subissent aux carrières; puis celles des matières premières qui ne se présentent pas à l'extraction, comme le kaolin, dans un état de division suffisante, sont transportées dans des moulins spéciaux, où elles sont soumises à un premier broyage, après lequel, soit dans ce même moulin, qui alors est aménagé de façon à ce que toutes les opérations concourant à la constitution des pâtes puissent être effectuées dans un seul établissement, soit, et c'est le cas le plus fréquent, dans un nouveau moulin, les matières premières sont dosées, mêlées ensemble, et enfin reçoivent un nouveau broyage auquel on a donné le nom de porphyrisation.

Ce qu'il convient surtout de remarquer dans cette série d'opérations et dans l'association qui existe entre elles, c'est que le dosage, ou, si l'on veut, la composition des pâtes, se fait après le premier broyage de certaines des matières premières et avant la porphyrisation de l'ensemble de la composition.

Les raisons de ce mode de pratiquer sont faciles à saisir, nous allons néanmoins en dire quelques mots.

Quelle que soit l'espèce de produit céramique qu'il s'agit de fabriquer, il est indispensable que les matières à l'aide desquelles il doit être façonné, subissent avant leur mise en œuvre certaines préparations, dont le but est de permettre que les pâtes qui vont être constituées présentent une homogénéité aussi complète que possible.

Cette homogénéité est surtout nécessaire aux pâtes de porcelaine, et dans la suite de ce travail, nous verrons que le porcelainier ne perd jamais de vue la nécessité d'avoir une pâte aussi homogène que possible. En soumettant à la porphyrisation le mélange des matières premières, à l'aide desquelles les pâtes sont constituées, on obtient une union très intime de ces diverses matières entre elles.

Quant aux glaçures, elles se fabriquent exactement comme les pâtes; leur porphyrisation est seulement poussée plus loin encore.

Les matières premières mélangées puis porphyrisées, la pâte se trouve dès lors constituée; il lui faut cependant subir une nouvelle façon à laquelle on a donné le nom de *ressuage*, et qui n'est autre chose que le raffermissement; cette opération se fait aujourd'hui au moyen de presses-filtres, que nous décrirons plus loin en en expliquant le mécanisme et l'usage.

★

2^e Façonnage des pièces; leur mise en couverte.

Sous cette rubrique, nous comprenons toute la série d'opérations, grâce auxquelles une balle de pâte est transformée en une pièce quelconque de porcelaine, qui après avoir été immergée dans le baquet d'émail, n'a plus qu'à subir la cuisson.

Cependant, lorsqu'elles ont été complètement constituées, c'est-à-dire lorsqu'elles ont subi l'opération du raffermissement, la dernière qui leur soit donnée au moulin, les pâtes ne sont pas immédiatement livrées aux ouvriers chargés du façonnage, elles reçoivent encore, à la fabrique, diverses préparations qui n'ont d'autre but que de rendre leur homogénéité plus parfaite.

Les pâtes sont d'abord *marchées* par un ouvrier spécial qui les dispose sur

une aire et les pétrit en les piétinant avec ses pieds chaussés de sabots, puis les pâtes sont mises à *pourrir* dans des fosses disposées à cet effet, et où elles sont maintenues dans un état d'humidité constant; nous nous étendrons longuement plus loin sur cette pratique sur l'efficacité de laquelle tous les céramistes sont d'accord depuis des siècles.

Ce n'est pas tout, avant d'être données aux ouvriers tourneurs ou mouleurs, les pâtes doivent encore subir un *battage* à la main dont le but est de resserrer leurs pores et d'en chasser l'air.

On conçoit que les préparations dont nous venons de parler, le marcheage, le pourrissage et le battage, viennent compléter les séries des opérations qui concourent à la fabrication des pâtes. Les pâtes sont donc réellement achevées, dans les manufactures de porcelaines, à l'aide de préparations qui viennent encore augmenter leur homogénéité et la cohésion de leurs molécules.

Nous allons maintenant jeter un coup d'œil d'ensemble sur les diverses opérations du façonnage.

Le but du façonnage est de former avec la pâte les diverses pièces de la production porcelainière. Il y a pour façonner divers modes de procéder que l'on applique dans telles ou telles conditions déterminées, mais ces modes de procéder, quoique différents entre eux, présentent cependant quelque chose de commun. Il est absolument nécessaire que les divers procédés employés par les ouvriers, loin de nuire à l'homogénéité et à la cohésion de la pâte, viennent encore l'augmenter, ce qui se produit tantôt par l'action du pétrissage des doigts de l'ouvrier, tantôt par la pression des outils, soit qu'ils soient mus par la main de l'ouvrier ou par un moteur mécanique.

On voit donc que, ainsi que nous l'avons déjà dit, pendant tout le cours de la fabrication, depuis le moment où les matières premières, extraites de la carrière, sont transportées au moulin pour y être préparées, jusqu'au moment où les pièces sont soumises à la cuisson, on voit donc, disons-nous, et nous ne saurions trop insister sur ce point, que le but constant des efforts du porcelainier est de faire acquérir, puis de conserver ou même d'augmenter, aux pâtes la plus grande somme possible d'homogénéité et de cohésion.

L'expression de façonnage désigne trois opérations principales : le tournage, le moulage et le coulage, qui sont tantôt employés simultanément pour façonner une pièce, tandis que d'autres pièces sont obtenues à l'aide d'une ou de deux de ces opérations.

Le façonnage sur le tour comprend deux opérations : l'ébauchage et le tournassage, auxquels il faut ajouter, ainsi qu'on le verra plus loin, le moulage et le calibrage.

L'ébauche que fait d'abord l'ouvrier donne grossièrement les formes générales de l'objet qu'il s'agit de façonner, puis, par l'opération du tournassage, les profils se dessinent avec toute leur finesse; ces deux opérations, toujours faites par le même ouvrier, se combinent si bien entre elles qu'on pourrait les considérer comme ne formant qu'une seule et même opération dont l'ébauchage serait la première partie ou le commencement, et le tournassage la deuxième partie ou l'achèvement.

Il serait superflu d'insister sur l'importance qu'a le tour dans la technologie

céramique; c'est l'instrument par excellence du potier, et c'est son emploi qui a déterminé l'adoption d'un grand nombre de formes devenues aujourd'hui traditionnelles : si les assiettes sont généralement rondes, si la plupart des vases offrent des formes dérivées de la sphère, du cône ou du cylindre, c'est parce que ces pièces ont d'abord été faites sur le tour; le tour ne joue donc pas seulement le rôle d'un instrument de fabrication, il exerce, ou plutôt il a exercé à l'origine, une influence esthétique pour ainsi dire, qui se manifeste encore dans des pièces au façonnage desquelles il n'a pas contribué; parmi les pièces moulées, par exemple, combien sont rondes, sphériques, etc., alors que leur mode de confection n'impose en aucune façon ce genre de formes.

Le procédé du moulage est applicable aux objets de toutes les formes; la seule restriction qu'il y ait à ce principe, c'est qu'il est nécessaire que la pièce moulée puisse facilement sortir de son moule, et, comme les moules peuvent être divisés en plusieurs parties indépendantes les unes des autres, le champ d'action du mouleur se trouve être largement étendu par suite de cette facilité; il peut établir des pièces de profils très compliqués et, en définitive, il est très peu de formes qui ne puissent pas être obtenues par ce procédé de façonnage.

Ce que nous venons dire du moulage s'applique au coulage, dont nous allons avoir bientôt à nous occuper; le coulage n'est d'ailleurs qu'un véritable moulage dans lequel on emploie la matière à l'état liquide au lieu de l'employer à l'état pâteux.

Mais c'est bien rarement l'impossibilité ou la trop grande difficulté de sortir une pièce du moule ou de pouvoir l'exécuter sur le tour qui interdit au modelleur, — l'artiste qui établit les modèles, — d'aborder certaines formes. Comme la porcelaine entre en demi-fusion au moment de la cuisson, on comprend que lorsque la pâte se trouve être dans un état de ramollissement complet, les pièces dont les formes ne sont plus suffisamment équilibrées, suffisamment assises, soient sujettes à s'affaisser; mais, outre ces déformations accidentelles et qui peuvent être évitées, il y a d'autres déformations régulières pour ainsi dire, et que la pièce subit nécessairement. Le retrait, c'est-à-dire cette diminution dans toutes les dimensions de la pièce qu'elle éprouve pendant la cuisson, venant se combiner avec l'affaissement qui se produit sur la hauteur, il en résulte une déformation qui peut être sans inconvénient, si elle a été prévue lors de la composition du modèle.

Pour épuiser la question qui doit d'ailleurs être très sommairement traitée à cette place, nous ajouterons que le commencement de fusion qu'éprouvent les pièces au cours de la cuisson oblige le porcelainier à prendre certaines précautions : comme de tenir plus épaisses et plus solides les parties qui supportent le plus de poids, et même de les soutenir par des appuis qui doivent être enlevés après la cuisson.

Le coulage se fait au moyen de barbotine, c'est-à-dire à l'aide d'une pâte très liquide que l'on projette dans un moule en plâtre qui, absorbant rapidement l'eau de la barbotine, donne bientôt à celle-ci la consistance d'une pâte ordinaire; l'excédant de la barbotine dont on a rempli le moule est alors vidé, et la croûte qui se trouve adhérer aux parois et en a très exactement épousé les formes se trouvant suffisamment séchée, le démoulage peut s'opérer facilement.

Ainsi que nous l'avons déjà dit dans notre introduction, le procédé du coulage est déjà assez ancien dans l'industrie de la porcelaine; mais c'est depuis une vingtaine d'années seulement qu'il a reçu, surtout à Sèvres, des applications très ingénieuses et même très savantes; c'est par suite de l'emploi du coulage que certaines pièces d'un façonnage très difficile et que l'ouvrier ne réussissait pas toujours, malgré son habileté et les précautions qu'il pouvait prendre, ont été ramenées aux conditions ordinaires d'une fabrication normale : des grands vases, des plaques d'une dimension considérable, sont aujourd'hui constamment réussis grâce au coulage. C'est aussi par ce procédé que l'on obtient ces tasses si minces auxquelles on a donné le nom caractéristique de *coquille d'œuf*.

A part quelques manufacturiers qui, dans leurs fabriques, ont donné une certaine extension à l'emploi du coulage, ce procédé n'est guère utilisé, dans la pratique industrielle ordinaire, que pour obtenir certaines petites pièces et surtout certains appendices, tels que les anses auxquelles il est avantageux de donner une grande légèreté; il faut dire que l'emploi du coulage a un inconvénient : les pièces qu'il donne ont partout la même épaisseur, et, comme nous venons de le voir, il est nécessaire que certaines parties des pièces soient tenues plus solides, en vue de la cuisson; afin de pallier ce défaut assez grave, au point de vue pratique, un fabricant a proposé, il y a quelques années, de calibrer les pièces coulées. Nous donnerons quelques détails à ce sujet.

Les pièces sont terminées par les opérations du finissage, du réparation et du garnissage que nous décrirons en leur lieu; disons seulement, dès à présent, que le réparation consiste à enlever les coutures produites sur la pièce par la réunion des diverses parties du moule, etc.; les appendices moulés à part, tels que anses, becs, etc., sont mis en place par les garnisseuses qui en opèrent le collage avec un peu de barbotine.

★

Telles étaient, il n'y a pas longtemps, les divers modes de façonnages employés dans la fabrication de la porcelaine, mais depuis quelques années, un nouveau procédé est venu s'ajouter aux procédés que nous venons de décrire, nous voulons parler du façonnage mécanique à l'aide d'outils spéciaux.

Le façonnage mécanique donne surtout de bons résultats lorsqu'on l'applique à la confection des assiettes et de la platerie ronde; cependant il existe des machines qui produisent des plats ovales dans d'assez bonnes conditions, néanmoins, avant qu'elles donnent des résultats absolument satisfaisants, il est nécessaire que ces outils-machines reçoivent encore quelques perfectionnements sur la voie desquels on est déjà d'ailleurs.

Comme nous venons de le faire pour la machine à façonner les plats ovales, nous nous bornerons à mentionner les machines à marcher et à battre les pâtes, la première est surtout employée et donne d'excellents résultats, supérieurs à ceux donnés par le travail de l'ouvrier.

Pour arriver à fabriquer les assiettes mécaniquement, il a fallu changer radicalement les anciens procédés; autrefois, l'assiette était ébauchée, puis tournée, le moulage n'intervenait que pour donner la forme de l'intérieur du creux : pour le façonnage mécanique, un simple moulage à la croûte suffit.

Dans le système aujourd'hui adopté à peu près partout, une série de quatre machines est nécessaire pour le façonnage des assiettes; la première machine confectionne la croûte, c'est-à-dire la mince couche de pâte, ou si l'on veut la feuille qui, placée sur le noyau ou relief que porte la tête de la seconde machine, reçoit de l'ouvrier un coup d'éponge qui lui fait exactement épouser les formes et les profils du noyau; la croûte, après avoir subi cette façon, est ensuite calibrée par la troisième machine qui, au moyen d'un outil en fer qui présentant le profil à obtenir, donne la forme de la partie extérieure de l'assiette, et, s'il y a lieu, complète et même rectifie le moulage.

La quatrième machine, nécessaire au façonnage mécanique des assiettes, est le *tour à bord*, à l'aide duquel l'ouvrier arrondit et amincit légèrement le bord de l'assiette; après cette opération l'assiette se trouve terminée.

Au point de vue de la perfection du façonnage, la confection mécanique donne des résultats supérieurs à ceux du travail manuel; les assiettes obtenues par les moyens mécaniques sont plus régulières, mieux formées, et présentent moins de défauts que celles exécutées par les anciens procédés; elles ne donnent, après la cuisson, que des inférieurs ou des rebuts relativement peu nombreux; il y a là, pour le fabricant, une économie considérable qui, jointe à celle faite sur la main-d'œuvre, contribue à rendre le façonnage mécanique très avantageux.

Lorsque les pièces sont terminées, on les place dans la partie supérieure du four — le *globe* — où la chaleur est moins intense; là, elles sont soumises à un commencement de cuisson — le *dégourdi* — qui est indispensable pour qu'elles n'éprouvent aucun accident lorsqu'on les plonge dans la cuve d'émail pour l'opération de la mise en couverte.

★

La mise en couverte est une opération très simple qui demande cependant beaucoup d'habileté de la part de l'ouvrier qui la pratique et auquel on donne le nom d'émailleur. Voici en quoi cette opération consiste :

Les éléments solides de la couverte ayant été soigneusement délayés dans une cuve en bois, avec la quantité d'eau nécessaire, l'ouvrier plonge dans la cuve la pièce et l'en retire rapidement. La pièce dégourdie est demeurée poreuse, ses parois absorbent donc très vite l'eau de la couverte, dont la partie vitrescible se trouve ainsi fixée sur les parois.

Il est bon de remarquer que cette opération demande, pour être bien réussie, à être faite avec le plus grand soin et une extrême propreté; au reste, dans toutes les opérations qui constituent la fabrication de la porcelaine, le soin et la propreté ne sauraient être trop recommandés; car il est de la plus grande importance qu'aucune impureté, aucune matière étrangère, en si petite quantité qu'elle soit, ne s'introduise ni dans la pâte, ni dans la couverte.

Il est également très important qu'aucune parcelle d'un oxyde colorant, et spécialement d'oxyde de fer, ne se mêle à la pâte, où il produirait une tache, c'est pourquoi on évite autant que possible l'emploi des instruments de fer; l'usage doit en être absolument interdit lorsqu'il s'agit de travailler des pâtes à l'état humide.

D'ailleurs, les nécessités que nous venons d'indiquer sont encore le résultat de cette condition *sine quâ non* de toute fabrication convenable : l'homogénéité aussi parfaite que possible de la pâte. Pour mieux nous faire comprendre, nous aurons recours à un exemple : La présence d'une petite quantité d'oxyde de fer dans une pâte n'a point d'inconvénients très sérieux, mais c'est à la condition que cet oxyde de fer y soit répandu à l'état de division extrême ; il faut, en d'autres termes, que la présence de l'oxyde ne puisse pas nuire à l'homogénéité de la pâte, et que toutes les parties de cette pâte contiennent une égale proportion d'oxyde. Si, au contraire, la petite quantité d'oxyde qui s'est introduite dans la pâte est toute réunie au même endroit, la pâte manque alors d'homogénéité et il se produit une tache, ce qui, on le comprend, n'aurait pas eu lieu si l'homogénéité avait été absolument conservée.

II

3^e La cuisson et les opérations accessoires de l'encastage, de l'enfournement et du défournement.

Les pièces, lorsqu'elles ont été émaillées, sont prêtes à recevoir la cuisson ; cette opération est précédée et suivie de deux autres opérations, l'enfournement et le défournement. Avant de parler de la cuisson, nous allons dire quelques mots du four où elle a lieu.

Le four généralement employé pour cuire la porcelaine est construit sur un plan circulaire ; il est à cheminée centrale et à axe vertical, il a deux laboratoires superposés : le laboratoire inférieur, qui forme en quelque sorte le rez-de-chaussée de l'édifice, est la partie qui reçoit le plus de calorique, car c'est dans cette partie du four que s'ouvrent les bouches de chaleur des fourneaux ou alandiers placés sur la circonférence extérieure et en partie en dehors. Dans ces alandiers on brûle soit du bois, soit du charbon, auquel on mêle souvent dans de très fortes proportions un produit artificiel : la briquette. C'est donc dans le laboratoire inférieur qu'a lieu la véritable cuisson de la porcelaine, qui demande un développement de chaleur considérable. Le commencement de cuisson, appelé *dégourdi*, qu'il est nécessaire de donner aux pièces avant la mise en couverte, a lieu, comme nous l'avons dit, dans le laboratoire supérieur auquel on a donné le nom de *globe* et qui forme le premier étage du four.

L'opération de l'enfournement présente quelques complications : avant d'être portées au four, les pièces sont mises dans des étuis de terre réfractaire, nommées en fabrication *cazettes*, et qui sont destinées à les préserver soit de l'excès de la chaleur, soit surtout des petites parcelles de carbone enflammées qui se trouvent emportées avec les produits de la combustion, et qui, en tombant sur l'émail des pièces, y produiraient de petites taches. En résumé, les *cazettes* ont pour fonctions de protéger les pièces et de l'excès de chaleur, et de l'action directe de la flamme, et de la chute de toutes sortes de petits corps étrangers.

Les *cazettes* contenant les pièces sont portées au four, où elles sont placées les unes sur les autres, en piles qui doivent être montées très droites ; les *cazettes* sont lutées entre elles à l'aide d'une pâte spéciale. L'aménagement de

cazettes dans le four demande une expérience spéciale du chef de four chargé de diriger les ouvriers qui l'exécutent.

Le défournement se fait de la manière la plus simple, et il serait même superflu de décrire une telle opération.

Si l'on examine la transformation que la porcelaine subit au four par la cuisson, on s'aperçoit que cette transformation n'est autre chose que le dernier terme d'une série de changements d'état, qui tous concourent au même but : l'homogénéité absolue, la cohésion parfaite.

Au début des opérations nous trouvons des matières désagrégées, sans cohésion entre elles, ne possédant pas ou possédant à un faible degré cette propriété : la plasticité que nous voyons si développée dans certaines argiles, ces matières premières ayant été broyées séparément, puis mélangées, puis enfin finement porphyrisées forment des pâtes déjà homogènes. Cette qualité est encore augmentée par le pourrissage, le marchage et le battage, mais c'est par la cuisson qu'elle atteint son maximum ; la porcelaine subissant une demi-fusion, la pâte présente presque autant de cohésion que celle du verre, et il n'y a pas de produit céramique qui offre plus d'homogénéité dans sa texture.

★

4° Enfin la décoration qui comprend la peinture, la dorure, etc.

Bien que les pièces de porcelaine puissent recevoir quelques ornements pendant leur façonnage, tels que certaines moulures, certains feuillages ou même des têtes humaines ou de divers animaux, bien que ce soit bien évidemment là des éléments décoratifs, on réserve l'appellation de décoration aux diverses opérations qui ont pour but l'application d'un *décor* peint ou doré sur la porcelaine.

La décoration peinte de la porcelaine se fait nécessairement à l'aide de couleurs dites vitrifiables, lesquelles adhèrent par l'action de la chaleur à la surface de l'émail ou même, dans la peinture au grand feu, sont placées directement sur la porcelaine et sous l'émail.

La décoration peinte peut se faire, sur la porcelaine, à l'aide de trois sortes de couleurs : 1° les couleurs dites de grand feu, qui s'appliquent sur la pièce simplement dégourdie ; en Chine les couleurs au grand feu sont même posées sur la porcelaine crue, dans les deux cas la couverte vient s'étendre sur les peintures ; 2° les couleurs dites de moufle, qui s'appliquent sur la couverte, et y sont fixées par leur passage au moufle où elles subissent une cuisson à un feu léger si on le compare au feu du four. Dans la peinture au feu de moufle, la substance colorante qui est toujours un oxyde métallique, est libre dans le *fondant* qui lui sert de véhicule ; 3° la matière colorante peut aussi se trouver avec le fondant à l'état de composition chimique, on a alors affaire à un silicate calcaire, ou si l'on veut à un véritable émail. Les artistes chinois se servent le plus généralement de ce genre de couleurs.

La température du four à porcelaine est tellement violente que presque tous les oxydes métalliques se volatilisent avant ou au moment où la pâte entre en fusion. C'est cette circonstance qui explique comment la palette de la décoration

au grand feu et sous couverte est encore si pauvre; cependant les quelques tons qu'elle possède sont d'une tonalité élégante, et en somme elle présente, pour un artiste habile, des ressources suffisantes.

Ce qui fait le grand attrait de la décoration au grand feu, c'est que les couleurs pénètrent dans la pâte et font corps avec elle, la glaçure qui vient les recouvrir ajoute encore à l'harmonie de l'ensemble.

Devant une pièce de porcelaine décorée au grand feu, l'esprit et l'œil sont également satisfaits; l'homogénéité, nous demandons pardon au lecteur de nous servir de ce mot que nous avons si souvent répété, l'homogénéité de la pièce est parfaite, la décoration peinte n'est pas, en quelque sorte, un hors-d'œuvre superposé ou juxtaposé; elle fait corps avec la pièce et l'esprit ne peut supposer qu'on l'en puisse séparer.

Dans la décoration au feu de moufle, au contraire, la décoration peinte n'a pas pénétré dans la couverte, elle ne fait pas corps avec la pièce, l'œil et l'esprit ne sont plus satisfaits, parce que la préoccupation d'homogénéité, qui a constamment guidé le porcelainier, a tout à coup été abandonnée par lui.

Le système décoratif des Chinois se rapproche quelque peu, au point de vue du résultat ou de l'aspect, de la méthode de la peinture au grand feu, la couverte des Chinois étant sensiblement plus fusible que la nôtre, leurs couleurs s'y incorporent davantage, et comme, d'ailleurs, elles glacent presque autant que l'émail, l'œil n'est pas affligé, comme dans notre peinture au feu de moufle, par ces parties ternes ou mates, qui contrastent si péniblement avec le brillant de la glaçure.

Nous arrêterons ici ce coup d'œil général sur la technologie de la porcelaine; évidemment nous aurons à répéter, à diverses places, tout ce que nous venons de dire, mais les détails de toutes sortes, dans lesquels nous allons entrer, ne permettront pas toujours au lecteur d'envisager l'ensemble des opérations. Nous avons cru qu'il était bon de lui présenter tout d'abord cet ensemble; si nous nous sommes suffisamment fait comprendre, le lecteur se rend compte maintenant de la liaison qui unit entre elles les diverses pratiques de la technologie spéciale de la porcelaine; si le résumé que nous venons de lui offrir reste bien présent à son esprit, il lui sera désormais facile de rattacher chaque détail qui se présentera à lui aux données générales dont nous venons de lui faire l'exposition sommaire.

LIVRE QUATRIÈME

ÉTUDE TECHNOLOGIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES

CHAPITRE I

LES CARRIÈRES ET LEUR MODE D'EXPLOITATION

- I. — On manque de détails circonstanciés et précis sur l'exploitation des carrières de kaolin et de pegmatite. — Les données statistiques sont également défectueuses. — Nombre de ces carrières en 1846; chiffres des ouvriers qui y travaillaient alors.
- II. — Les carrières de Saint-Yrieix, de Marcognac, de Coussac-Bonneval, etc. — La maison de M^{me} Darnet. — Analyse des kaolins de Marcognac. — Physionomie des carrières du groupe arédien. — Exploitation des pegmatites. — Leur triage sommaire. — Les trois sortes principales de kaolin : l'argileux, le sableux, le caillouteux. — Leurs caractères distinctifs. — Exploitation du kaolin; premier nettoyage sur le sol de la carrière; deuxième triage ou épluchage dans des ateliers spéciaux. — Travail des terrassiers; comment ils le conduisent. — Le lavage; délayage et décantage. — Difficulté particulière au délayage; manière d'y remédier; les cuves à décanter. — Ressuyage des barbotines; l'écailloir, le séchoir. — Lavage des kaolins à grande eau (méthode anglaise). — Kaolin amphibolique; kaolin ferrugineux. — Caractères et particularité dans l'exploitation de quelques kaolins; kaolin des Pieux (Manche); kaolins du Cornouailles et du Devonshire; kaolins de Tretto.
- III. — Kaolin chinois; mode d'exploitation; le décantage décrit par le Père d'Entrecolles. — Les kaolins japonais; comme les kaolins chinois, ils paraissent être en général caillouteux.

I

Nous aurions voulu offrir à nos lecteurs, dans ce chapitre, une série bien complète de détails sur les conditions dans lesquelles se fait l'exploitation des matières premières destinées à la fabrication de la porcelaine, dans les différents pays qui possèdent des carrières de kaolin ou de pegmatite, malheureusement, les ouvrages spéciaux : traités de céramique, dictionnaires technologiques, etc., se sont fort peu occupés des carrières de kaolin; au point de vue de leur exploitation, l'indifférence sur ce point a été poussée si loin qu'il ne nous est même pas possible d'établir, pour la France, la statistique des carrières de kaolin, le document le plus récent que nous ayons trouvé sur la question remonte déjà à 1846; à cette époque, les kaolins, ainsi que les argiles fines et réfractaires, étaient extraits dans 257 carrières, dont 110 étaient souterraines et 153 à ciel

ouvert; 1,646 ouvriers étaient employés à cette exploitation. Selon M. Legoyt, ancien directeur de la statistique générale au ministère de l'agriculture et du commerce, qui a écrit, en 1882, un travail sur les carrières en général, les résultats donnés par le relevé de 1846 devraient être aujourd'hui triplés pour approcher de la vérité; cependant il est permis de croire que les carrières de kaolins ne se sont pas accrues dans une telle proportion. Nous ajouterons qu'il est vraiment regrettable que l'administration des mines omette, depuis 1846, de faire figurer les carrières dans ses comptes rendus triennaux de l'exploitation des richesses du sous-sol.

Les renseignements relatifs aux procédés d'extraction, aux habitudes particulières à tel ou tel centre sont également fort rares; les kaolins, les pegmatites, etc., ont été l'objet de remarquables travaux scientifiques dont nous avons déjà parlé, mais les auteurs qui s'en sont occupés ont trop souvent négligé la question technologique. A l'heure actuelle où la production porcelainière de la France paraît être menacée, dans une certaine mesure, par d'autres produits qui peuvent être livrés aux consommateurs à des prix plus avantageux, le porcelainier se trouve placé dans l'obligation de réaliser des économies sur toutes les opérations dont l'ensemble constitue la pratique de son industrie; l'extraction des matières premières est certainement bien loin d'être la plus coûteuse de ces opérations, mais il est indubitable que, chez nous du moins, elle pourrait se faire à moins de frais. On comprend dès lors combien il serait utile de grouper ici un ensemble de données précises sur les différents modes d'exploitation en usage dans les divers centres de production kaolinique.

Quoiqu'il en soit, nous allons donner à nos lecteurs les quelques détails que nous avons pu réunir.

L'extraction des kaolins et des pegmatites, qui se trouvent souvent dans les mêmes carrières, se fait d'une manière extrêmement simple et en quelque sorte primitive; dans quelques localités étrangères à la France, des galeries sont creusées, puis boisées pour l'exploitation des gîtes kaolinifères; mais, chez nous, ce travail se fait toujours à taille ouverte. A Saint-Yrieix, le kaolin vient parfois affleurer à la surface du sol; en tous cas, les premières couches n'y sont jamais à une grande profondeur, les déblais à effectuer pour exploiter à ciel ouvert sont donc peu considérables.

II

Les carrières de Saint-Yrieix (1), de Marcognac (2), à cinq kilomètres de cette

(1) On se rappelle que le gîte de Saint-Yrieix a été découvert par la femme du chirurgien Darnet. « La petite maison qu'elle habitait existe encore, nous apprend M. de Luynes dans un travail que nous aurons encore à citer. Dans une excursion faite en 1875 avec MM. Adrien Dubouché et Paul Gasnault, M. Denuelle, maire de Saint-Yrieix, nous montra, dans la jolie vallée qui borde la route de Saint-Yrieix aux carrières de kaolin, cette modeste habitation qui rappelle l'origine de la fortune de ce pays. Il serait à désirer que le département en fit l'acquisition et qu'une plaque commémorative rappelât les noms des auteurs de la découverte. Ce serait un hommage rendu aux travailleurs les plus modestes comme les plus illustres et un honneur pour le pays. »

(2) D'après les analyses faites au laboratoire de Sèvres, les kaolins argileux et caillouteux de Marcognac sont ainsi composés :

localité, de Coussac-Bonneval, celles du Chalard, à 12 et à 8 kilomètres de la même ville, — celles du Chalard sont aujourd'hui à peu près complètement épuisées, — présentent toute le même aspect : ce sont des excavations à ciel ouvert plus ou moins étendues, plus ou moins profondes ; les terrassiers suivent le filon kaolinique ; ils sont placés sous la direction d'un chef de carrière, né dans le pays, entré fort jeune dans un métier que son père et même parfois son grand-père ont exercé avant lui ; à défaut de données scientifiques bien précises, ces hommes modestes ont au moins une très grande expérience ; connaissant l'exploitation des carrières dans leurs moindres détails, ils suffisent à leur mission et rendent de sérieux services. Quelques maisons de Limoges se sont attachées un ingénieur qui fait de fréquents voyages à Saint-Yrieix et surveille l'exploitation.

Les déblais rejetés hors de la carrière sont amoncelés aux alentours ; il arrive quelquefois que ces déblais doivent être déplacés pour poursuivre l'exploitation d'un filon prenant une direction imprévue ; dans l'ancienne carrière Robert, où fut découvert le premier kaolin du Limousin et appartenant aujourd'hui à la maison Pouyat, nous avons vu débayer de vieilles excavations, comblées depuis longtemps, et trouver une importante veine du plus beau kaolin à un mètre environ de l'ancien fonds de carrière.

Lorsque l'on visite pour la première fois les carrières du Limousin, on est frappé de leur physionomie pittoresque : elles s'ouvrent dans des vieux bois de châtaigniers ou de vastes bruyères parsemées de bouleaux, les déblais amoncelés en tas affectant la forme conique d'énormes tumulus se couvrent rapidement d'une luxuriante végétation de genêts et d'arbrisseaux, dont le vert vigoureux est encore avivé çà et là par le contraste que forment les taches blanchâtres des débris de kaolin. Des jeunes filles, des femmes, des enfants portant sur leur tête une sorte de petit baquet ou d'auge en bois, chargé de kaolin, gravissent lentement les escaliers primitifs qui conduisent du sol de fond de la carrière jusqu'au niveau des terrains extérieurs ; de petites voies ferrées sur lesquelles circulent des wagonnets, tirés par de forts chevaux, ajoutent, depuis une dizaine d'années environ, quelque chose d'industriel à cet ensemble d'un aspect autrefois purement rural.

Le dessin ci-dessous (fig. 4) aidera à comprendre cette courte description :

On sait que dans les carrières du Limousin on trouve la pegmatite à côté des

	Kaolin argileux.	Kaolin caillouteux.
Silice.	57	83
Alumine	33	10
Chaux.	2	traces
Potasse.	6	6
Magnésie.	traces	"
Fer.	"	traces
	<hr/> 98	<hr/> 99

Les analyses que nous avons données dans un chapitre précédent ont été faites sur les argiles retirées du kaolin par décantage, tandis que celles-ci sont faites sur des kaolins en l'état où ils sont lorsqu'ils sortent de la carrière.

diverses variétés de kaolin (1); elle est rarement en couches bien caractérisées et forme ordinairement des masses qui se pénètrent et s'entrelacent pour ainsi dire, alternant avec des gneiss et les traversant parfois en filons plus ou moins importants. Les pegmatites et les kaolins qui contiennent le plus de quartz se trouvent ordinairement près de la surface du sol, et ces substances sont d'autant plus pures que l'on parvient à une plus grande profondeur.

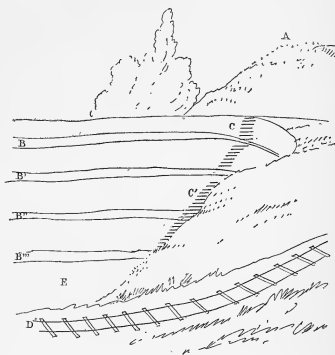


Fig. 4.

- A terres de déblais.
- BB'B''B''' degrés.
- C petit escalier pour monter le kaolin.
- D voie à rails pour l'enlèvement des déblais.
- E fond de carrière.

Les pegmatites sont exploitées à l'aide du marteau, du ciseau, du pic et même de la pioche. La roche ayant subi un commencement de désagrégation, il n'est jamais nécessaire d'employer la mine. Sur le sol même de la carrière, l'ouvrier enlève d'un seul coup les parties des fragments de pegmatite qui présentent une coloration ferrugineuse très accusée ou qui contiennent des parcelles de mica en trop grande abondance. Les morceaux de roches presque exclusivement composés de quartz sont également rejetés afin de ne pas troubler la proportion des

(1) Les carrières du Limousin renferment parfois une grande variété d'espèces minérales; c'est ainsi que l'on y rencontre des grenats, des émeraudes, etc. En 1825, on a trouvé, dans une carrière des environs de Saint-Yrieix, une masse considérable de marbre blanc.

diverses matières à l'aide desquelles les pâtes sont constituées. Les anciens fabricants de pâte avaient pour règle que les pegmatites ne devaient contenir, en feldspath, que le quart ou au plus le tiers de leur poids total. Les pegmatites sont généralement cassées, dans la carrière même, en fragments qui présentent une grosseur à peu près égale à celles des cailloux destinés à l'empierrement de nos routes. D'autre fois cette opération s'effectue au moulin même où les pegmatites sont broyées.

On distingue à Saint-Yrieix trois sortes principales de kaolins : le caillouteux, le sableux et l'argileux (1). A première vue et surtout au toucher il est facile de le reconnaître ; le kaolin argileux plus riche en alumine donne, lorsqu'on l'écrase sous les doigts, une sensation d'onctuosité savonneuse, c'est comme on l'a senti déjà le plus plastique des kaolins ; les kaolins sableux et caillouteux sont au contraire très maigres et comparativement peu plastiques. Comme son nom l'indique, le kaolin sableux se réduit facilement, entre les doigts, en un sable fin ; quand au caillouteux, il conserve plus ou moins quelque chose de l'aspect de la roche dont la décomposition lui a donné naissance ; ce kaolin est pour ainsi dire le moins complètement formé des kaolins, ou si l'on veut la moins décomposée des pegmatites. On a remarqué que le kaolin le plus argileux est toujours le moins réfractaire. Nous expliquerons plus loin quelles sont les raisons qui font préférer le kaolin caillouteux aux fabricants jaloux de produire de la belle porcelaine (1).

L'ouvrier détache des mottes de kaolin du filon, puis, lorsqu'il a réuni à ses pieds un certain nombre de ces fragments, il abandonne un instant la pioche ou la bêche qui lui a servi pour sa première opération, et à l'aide d'un instrument absolument analogue au couperet de nos cuisinières, mais un peu plus grand, il enlève les grosses impuretés du kaolin, c'est-à-dire les parties trop fortement colorées, par l'oxyde de fer ou de manganèse, en noir, en vert ou en rouge. Le kaolin ayant ainsi reçu, en carrière, un premier nettoyage, des enfants, des femmes et des jeunes filles en emplissent leurs *cazettes*, qu'ils placent ensuite sur leurs têtes pour les porter hors de la carrière, dans de petits ateliers spéciaux où des femmes enlèvent à l'aide d'un couteau les impuretés, même légères, qui déshonorent encore le kaolin.

(1) M. de Luynes, dont on connaît la haute compétence pour tout ce qui concerne la céramique, et qui a étudié avec soin les carrières de Saint-Yrieix, distingue deux sortes de kaolins : le kaolin argileux, c'est-à-dire le résultat final de la décomposition de la roche, et le kaolin caillouteux, mélange de kaolin argileux et de fragments plus ou moins gros de feldspath altéré. C'est à la partie supérieure du terrain que la décomposition est le plus avancée, le feldspath inférieur est moins décomposé.

« Les deux sortes de kaolins sont toujours mélangées. Le kaolin argileux est le plus ordinairement adossé au gneiss, qui le surmonte, comme la peau du porc en recouvre la graisse, ainsi qu'on le dit dans le pays ; il est aussi disséminé en veines dans le kaolin caillouteux. Au milieu de ce dernier se trouvent des filons de quartz par lesquels a dû passer l'eau de décomposition du feldspath avec les produits d'altération.

« On peut donc, sur les parois des carrières, suivre les progrès de décomposition au-dessous de la couche de terre végétale, depuis le gneiss et le kaolin argileux jusqu'aux parties plus profondes qui présentent la roche à peine altérée.

« Suivant la grosseur et la proportion des grains de feldspath et l'état d'agrégation, on distingue le kaolin saccharoïde, caillouteux ou sableux. »

Les ouvrières ont à leur portée une auge divisée en cases : le kaolin à éplucher se trouve dans une case, une autre case est destinée à recevoir le kaolin épluché ; le contremaître, en suivant la ligne des auges, s'aperçoit sur-le-champ si l'épluchage n'a pas été fait avec assez de soin.

On comprend que cette dernière opération peut être faite d'une manière plus ou moins complète. Lorsque l'on veut obtenir des kaolins relativement purs, il faut les diviser en fragments aussi réduits que possible, afin de faire disparaître les impuretés qui resteraient au milieu des morceaux si on les laissait trop gros. C'est à la personne qui dirige l'exploitation à voir s'il y a intérêt à obtenir des kaolins plus purs, mais qui reviennent un peu plus chers, puisque l'on a employé à les nettoyer une main-d'œuvre plus considérable. On comprend encore que les kaolins nécessitent un nettoyage plus ou moins long ; certaines sortes par exemple viennent de la carrière dans un état de pureté à peu près complet. Les ouvrières qui épluchent les kaolins en font deux sortes : les morceaux qui paraissent suffisamment purs sont portés directement au moulin ; les autres sont souvent décantés. Nous verrons tout à l'heure que la décantation n'est utile que dans certains cas et seulement pour séparer du kaolin les matières lourdes. Nous ajouterons, en passant, que les kaolins caillouteux sont généralement les plus beaux et les plus blancs.

Les ouvriers de la carrière détachent du filon des fragments d'une grosseur considérable. On cite un bloc de kaolin qui figura à l'Exposition de 1853 ; ce bloc, nous dit le document où nous trouvons ce détail, ne pesait pas moins de 150 kilogrammes et fut détaché de la masse d'un seul coup de pioche.



On sait que les kaolins sont enfermés entre des couches plus ou moins puissantes de gneiss qui viennent les pénétrer. Ces gneiss sont le plus souvent rougeâtres, quelquefois ils sont d'une teinte gris cendré, mais ils se montrent toujours très chargés de particules ferrugineuses ; étant très décomposés, ils n'ont aucune solidité, c'est pourquoi on est obligé de les exploiter à tranchée ouverte en enlevant par terrassement les couches qui recouvrent l'argile blanche. Il arrive souvent que les carrières se trouvent inondées. Il faut alors faire circuler les eaux, soit en ouvrant de larges tranchées, soit en creusant des puits et en perçant des galeries à la plus grande profondeur possible.

Les ouvriers terrassiers conduisent leur travail de façon à ce que la carrière présente, du fond au niveau du sol naturel, une suite de gradins d'une hauteur de 60 à 70 centimètres environ. L'avantage de cette disposition est que l'ouvrier se trouve être, pendant la plus grande partie de son travail, sur un plan horizontal, ce qui est beaucoup plus commode pour lui que si ses pieds se mouvaient sur un plan incliné. Il y a quelques années cette disposition en gradins avait encore une autre raison d'être : l'ouvrier qui se trouvait au niveau le plus bas de la carrière rejetait les déblais sur le premier gradin d'où un de ses camarades les envoyait à la pelle sur le gradin immédiatement supérieur et ainsi de suite jusqu'à leur arrivée sur le sol naturel ; mais depuis quelques années on a établi, ainsi que nous l'avons dit, dans la plupart des carrières, des

chemins de fer à voie étroite, grâce auxquels les déblais sont enlevés beaucoup plus économiquement et plus rapidement par des wagonnets que traînent des chevaux. On comprend que pour épuiser le fond il est souvent nécessaire d'élargir la tranchée qui se rétrécit à mesure qu'elle pénètre plus avant; cet élargissement devant naturellement se faire à partir du niveau du sol naturel, lorsque les carrières deviennent profondes, on arrive à faire des travaux de terrassements considérables.

Les marches des petits escaliers qui servent aux enfants, femmes, etc., chargés de porter le kaolin du fond de la carrière à l'atelier d'épluchage, sont garnies de planches à la partie verticale des marches, précaution qui a pour but d'empêcher les manœuvres de glisser sur la terre le plus souvent abreuvée d'eau. On a soin, en hiver, de recouvrir avec la terre des déblais les banquettes ou gradins de kaolin, afin qu'elles ne soient pas dégradées par la gelée et que les kaolins se détachant par fragments des banquettes n'aillent pas se mêler avec les gneiss qui les accompagnent.

Des ingénieurs ont proposé d'utiliser, pour l'enlèvement des déblais, la force, motrice que l'on trouverait facilement dans les petits ruisseaux à cours généralement rapide qui se rencontrent fréquemment aux alentours des carrières. Les wagonnets seraient alors remorqués sur des plans inclinés auxquels on donnerait une pente aussi légère que possible. Il est évident que ce système ne pourrait être appliqué partout, mais dans certains cas il pourrait rendre de très sérieux services. Quoiqu'il en soit, nous ne croyons pas qu'il ait été essayé, en France, dans aucune exploitation kaolinifère.

★

Les kaolins caillouteux donnent assez souvent lieu à une opération que nous croyons devoir décrire avec quelques détails.

Le lavage n'est que la réunion de deux opérations distinctes, le délayage et le décantage. Le délayage n'offre guère qu'une difficulté et encore est-elle légère : Les matières agrégées par l'humidité se divisent assez difficilement; d'autre part, les matières trop sèches sont dans le même cas lorsqu'on les couvre trop rapidement d'une grande quantité d'eau à la fois. Voici comment il faut procéder : pour bien réussir, il convient, les kaolins étant étendus bien secs au fond des cuves, il convient, disons-nous, de les arroser d'une faible quantité d'eau que l'on fait pénétrer d'une façon plus intime dans les terres en malaxant celles-ci; on ajoute ensuite la quantité d'eau suffisante. Pour opérer le décantage, on laisse reposer le mélange; les matières lourdes, tels que les gros grains de feldspath, de quartz, etc., tombent au fond et le kaolin reste en suspension dans l'eau; c'est alors que commence l'opération proprement dite du décantage. La figure que nous donnons plus bas fera mieux comprendre nos explications.

C'est par un tamis n° 30 que doit passer l'eau de lavage pour se rendre dans les cuves qui ont généralement 1 mètre de profondeur et 4 mètres carrés de surface; les eaux redevenues claires ayant été expulsées, après que le kaolin est tombé au fond, on enlève à la cuiller ce kaolin déposé qui se trouve à l'état d'épaisse barbotine, on le transporte à l'écailloir, sorte de réservoir peu profond

placé au-dessous de planches à claire-voie disposées sous une toiture; cet ensemble constitue le séchoir. Quand les barbotines sont assez *ressuyées*, c'est-à-dire suffisamment raffermies, on les enlève de l'écailloir, puis on les place sur les séchoirs après avoir eu soin d'en diviser la masse en fragments de la grosseur du poing au moins. Les kaolins ainsi traités peuvent dès lors entrer dans la composition des pâtes. On leur donne le nom de *décantés*.

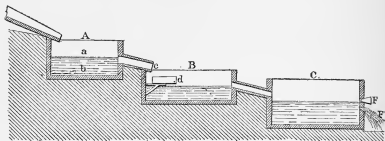


Fig. 5.

A est la cuve de délayage, dont la partie supérieure contient l'eau trouble où la matière kaolinique (a) se trouve en suspension; les parties lourdes, grains de quartz, sable, etc., occupent le fond de la cuve (b). En c on voit le canal de décantation qui conduit l'eau chargée de kaolin dans la deuxième cuve; le tamis qui se trouve en d est destiné à retenir à la fois les parties grossières qui pourraient s'échapper et les parties végétales légères; les petits fragments de mica sont ainsi, par exemple, séparés des argiles kaoliniques, on laisse ensuite déposer le kaolin dans les cuves B et C, et en ouvrant les robinets placés en F on expulse facilement les eaux redevenues claires.

On comprend que l'on a dans le lavage des kaolins un moyen simple, facile et peu coûteux d'enlever aux matières caillouteuses les sables ou grains fusibles qu'il est nécessaire d'en séparer; après qu'ils ont subi le lavage, les kaolins peuvent plus commodément entrer dans la constitution des pâtes, car leur composition est plus constante. D'ailleurs les matières sableuses se trouvent toujours en excès dans les kaolins caillouteux, il est donc nécessaire de les en séparer pour leur en rendre plus tard une partie lorsqu'il s'agit de constituer les pâtes. Le décautage des caillouteux est donc en somme une opération fort utile; mais certains praticiens avaient autrefois une tendance contre laquelle on réagit aujourd'hui, c'était celle de soumettre à la lévigation, puis au décautage des kaolins qui n'avaient aucun profit à retirer de ces opérations. Il est clair qu'il est absolument inutile de laver les kaolins qui ne contiennent pas un excès de matières lourdes; le lavage ne saurait en aucune façon enlever les oxydes de fer ou de manganèse qui les tachent; les parties tachées étant dissoutes avec les autres, les colorations partielles semblent disparaître, alors que seulement elles se divisent et s'incorporent à la masse des kaolins.

On emploie aussi un autre mode de lavage des kaolins, qui donne de bons résultats. Nous allons l'exposer en quelques mots.

A Mallely et à La Jonehère (Creuse), où l'on exploite par décautage de grandes quantités de kaolins caillouteux, on les traite de la manière suivante : les kaolins de ces localités, qui contiennent beaucoup de quartz et de mica, sont, à leur sortie du gisement, jetés dans une rigole qui reçoit un volume d'eau considérable, animé d'un mouvement très rapide; les matières, violemment remuées et

tritурées par ce courant d'eau, sont emportées par lui; elles traversent plusieurs bassins ou pêcheries, selon le nom qu'on leur donne dans le pays, et c'est en passant par ces bassins que les kaolins se débarrassent des cristaux importuns de quartz et de mica, et ils n'arrivent à la cuve de dépôt qu'après avoir été à peu près parfaitement épurés. Ce système est appelé *décantation à l'anglaise*, parce qu'il est très employé dans le pays de Cornouailles.

On trouve assez souvent dans les carrières des veines légères d'un kaolin fortement coloré en vert, c'est le produit d'une roche amphibolique, et il doit être séparé avec soin des kaolins blancs, car à la cuisson il prend une teinte noire généralement assez intense; lorsque le kaolin vert est de bonne qualité, on peut l'employer à faire certaines couvertes noires qu'il est difficile de bien réussir à l'aide des matières préparées dans les laboratoires. Nous en dirons autant des kaolins présentant une forte teinte rouge brun mêlé au kaolin blanc, le kaolin rouge communiquerait à la pâte; après la cuisson, une teinte verdâtre qui déprécierait les pièces. Cependant, il convient de remarquer qu'une teinte rougeâtre, même un peu intense, n'est pas nuisible dans certains kaolins, car cette teinte disparaît au four. Cette teinte rougeâtre, lorsqu'elle est assez développée donne, après la cuisson, un ton verdâtre ou jaune sale, mais il faut observer que la teinte verdâtre est toujours plus faible que le ton rougeâtre.



En général, les kaolins de Saint-Yrieix sont secs au toucher, happant à la langue et faisant difficilement pâte avec l'eau, il n'en est pas de même de ceux des Pieux (Manche), qui sont, au contraire, onctueux au toucher et forment avec l'eau une pâte longue et liante; le kaolin de ce gîte est d'une nature très argileuse et donne une porcelaine très réfractaire et très solide. Les kaolins des Pieux sont faciles à exploiter, se trouvant à fleur de sol et n'étant, en général, recouvert que par la couche de terre végétale.

Les kaolins anglais, qui se rencontrent surtout dans le Cornouailles et le Devonshire, sont, eux aussi, onctueux et relativement assez plastiques. Les carrières anglaises, en exploitation depuis les premières années de ce siècle, produisent une grande quantité de matières; en 1875, la production du Cornouailles et du Devonshire s'est élevée à 103,000 tonnes, d'une valeur de 5,000,000. Les kaolins du Cornouailles sont surtout employés par les fabricants de faïence fine d'Angleterre et de France. Dans l'industrie des faïences fines, le kaolin a reçu le nom commercial de « *derle* ».

Les kaolins anglais, qui reviennent très bon marché, sont beaucoup employés dans l'industrie de la papeterie; les fabricants s'en servent pour *charger*, c'est-à-dire pour donner du poids à leurs produits.

Le kaolin de Tretto, près de Schio, dans le Vicentin, sont, eux aussi, argileux; on les exploite à l'aide de longues galeries creusées dans la montagne.

III

Le bel ouvrage de M. Stanislas Julien (1), que nous avons déjà eu occasion de citer dans notre introduction, nous fournit des détails, trop peu développés, sur l'exploitation des carrières de kaolin en Chine. Nous y voyons que cette exploitation se fait par des souterrains ou excavations pratiquées dans les deux montagnes *Ping-li* et *Kou-keou*, situées dans les provinces de *Kiang-nan*, non loin de *King-te-tchin* (autrefois le grand centre porcelainier de la Chine), qui constituent le principal gîte kaolinique du Céleste-Empire. D'après certaines peintures chinoises rapportées en Europe à diverses époques, on pratique en Chine l'opération du décantage, à peu près dans les mêmes conditions que chez nous. Il semble, d'autre part, d'après l'ouvrage traduit par M. Stanislas Julien, que les kaolins chinois soient le plus fréquemment *caillouteux*, selon l'expression usitée dans nos carrières. Les matières premières de la porcelaine, bien nettoyées, broyées et convenablement dosées, sont débitées en rectangles auxquels on donne le nom de *pé-tun* ou *pe-tun-tse*. Toutes les opérations qui ont pour objet la constitution des pâtes paraissent se faire dans le voisinage immédiat des carrières. Selon le père d'Entrecolles (2), les kaolins les plus estimés sont ceux dont la couleur tire légèrement sur le vert. Cet auteur décrit d'une façon très précise l'opération du décantage; nous croyons devoir le citer textuellement. Après avoir décrit le broyage, il dit :

« On jette ensuite cette poussière dans une grande jarre remplie d'eau, et on la remue fortement avec une pelle de fer. Quand on la laisse reposer quelques moments, il surnage une espèce de crème épaisse de quatre à cinq doigts; on la lève et on la verse dans un autre vase plein d'eau. On agite ainsi plusieurs fois l'eau de la première urne, recueillant à chaque fois le nuage qui s'est formé, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que le gros marc, que son poids précipite d'abord. On le trie et on le pile de nouveau.

« Quand à la seconde urne où on a jeté ce que l'on a recueilli de la première, on attend qu'il se soit formé au fond une espèce de pâte. Lorsque l'eau paraît au-dessus, fort claire, on la verse par inclination, pour ne pas troubler le sédiment, et on jette cette pâte dans de grands moules propres à la sécher. Avant qu'elle soit tout à fait durcie, on la partage en petits carreaux. »

L'intéressant *Mémoire sur les principales fabriques du Japon*, traduit du japonais par le docteur Hoffman, professeur à Leyde, nous donne de curieux détails sur les matières premières employées par les porcelainiers japonais;

(1) *Histoire et fabrication de la porcelaine chinoise*, ouvrage traduit du chinois par M. Stanislas Julien (1856).

(2) Le mémoire du père d'Entrecolles a été publié à Paris, en 1736, dans la *Description de la Chine*, par le père Duhalde, mais il était antérieur de plusieurs années à cette publication. « Le père d'Entrecolles, nous dit Duhalde, avait une église dans *King-te-tchin*, et parmi ses chrétiens il en comptait plusieurs qui travaillaient à la porcelaine ou qui en faisaient un grand commerce. C'est d'eux qu'il a tiré des connaissances exactes de toutes les parties de ce bel art. Outre cela, il s'est instruit de ses propres yeux et a consulté les livres qui traitent de cette matière. »

comme en Chine, elles sont tirées d'une montagne; le kaolin paraît aussi être caillouteux. « Il y a deux sortes de bonne terre blanche, lisons-nous dans cette traduction, la première, dure comme la pierre (l'auteur donne le nom chinois de cette matière, et il le traduit par *terre de riz dur*); l'autre, qui est molle (*terre de riz glutineuse*). Ces deux sortes de terre sont mêlées ensemble dans la fabrication de la porcelaine. M. Hoffman fait remarquer dans une note que les Japonais distinguent trois espèces de riz : le riz *dur*, le riz *glutineux* et le riz *sec*. D'après ceci, il paraît donc certain qu'il s'agit ici d'un kaolin argileux, c'est-à-dire très plastique. Il est bon de noter que l'auteur qui nous donne ces détails n'est pas le même que celui cité plus haut; cet auteur, d'autre part, nous apprend une particularité qui serait assez curieuse, les deux matières premières concourant à la fabrication de la porcelaine japonaise, se trouveraient chacune dans des carrières particulières, situées dans des provinces séparées; ce fait, s'il pouvait être admis, serait assez particulier, puisque dans presque toutes les carrières que nous connaissons, le kaolin et le feldspath se trouvent à côté l'un de l'autre, circonstance dont on a tiré parti pour expliquer l'origine et le mode de formation du kaolin. Il est probable que les feldspaths se trouvant dans les gisements de kaolin étaient dédaignés pour d'autres qui se trouvaient dans des carrières spéciales.

Mais, arrêtons ici ce chapitre sur les carrières à kaolin. Sans doute, tous les renseignements que nous avons donnés ne sont pas bien complets, mais ils suffiront à nos lecteurs pour leur faire comprendre dans quelles conditions se fait l'extraction du kaolin.

CHAPITRE II

PRÉPARATIONS MÉCANIQUES DES MATIÈRES PREMIÈRES

- I. — Objet des préparations que subissent les matières premières. — Les matières destinées à la fabrication de la porcelaine sont celles qui subissent les préparations les plus complètes.
- II. — Les kaolins arrivent des carrières prêts à entrer dans les compositions. — Préparation des feldspaths et pegmatites; énumération sommaire des opérations qui les constituent; étude de ces opérations; le triage; le lavage, cylindre laveur; le broyage, définition. — Calcination et étouffage; ses effets, ses avantages. — Différents modes de calcination; le globe, le four coulant, le four à réverbère. — Broyage proprement dit; le bocard, ses inconvénients. — Les meules verticales, différents systèmes employés; meules horizontales dites meules à cailloux.

I

Quelles que soient les matières qui forment les pâtes céramiques au moyen desquelles les diverses espèces de poteries sont formées, il faut que ces matières subissent, avant d'être mises en œuvre, des préparations qui sont plus ou moins longues, plus ou moins difficiles, plus ou moins multipliées, selon la nature de la matière traitée ou celle du produit céramique qu'il est question de fabriquer. Mais, dans tous les cas, le but de ces opérations est de rendre la pâte aussi homogène que possible en enlevant à la matière brute les parties grossières qu'elle peut renfermer et en réduisant les parties conservées en une poudre très fine qui permet un mélange à peu près parfait.

Les substances minérales destinées à la fabrication des poteries fines, telles que la porcelaine, par exemple, subissent les préparations les plus longues et les plus compliquées. L'étude de ces préparations va nous occuper maintenant. Nous allons d'abord énumérer rapidement les opérations diverses auxquelles donne lieu la constitution des pâtes de porcelaine, puis nous étudierons dans leurs détails chacune de ces opérations; nous décrirons les machines à l'aide desquelles certaines d'entre elles s'effectuent; nous dirons quelques mots des phénomènes physiques et chimiques qui se produisent, et nous compléterons, lorsque l'occasion s'en présentera, les données scientifiques que nous avons déjà données au sujet des matières premières.



Les kaolins, ou matières plastiques, arrivent généralement aux usines prêts à entrer dans les compositions; nous avons vu, en effet, dans le chapitre précé-

dent que, à la carrière, les kaolins sont soumis à deux triages, certaines sortes subissent, en outre, l'opération du décantage.

Il n'en est pas de même des matières dégraissantes — feldspaths, pegmatites ou quartz — qui donnent toujours lieu, au moulin, à une série de préparations à la suite desquelles elles peuvent être utilisées.

Les feldspaths et pegmatites sont d'abord brisés et cassés, un premier triage a lieu à la suite de cette opération, puis ils sont lavés dans des appareils spéciaux. Les pegmatites sont alors calcinées ou mieux étonnées; un second triage a lieu, puis les matières dégraissantes subissent un premier broyage qui les réduit à l'état du sable moyen, c'est alors qu'elles sont mêlées au kaolin, la composition qui résulte de ce mélange est soumise à un broyage plus fin ou porphyrisation, qui s'effectue sur les matières à l'état humide. Les *barbotines*, après une porphyrisation poussée très loin, sont passées dans des tamis très fins, puis après un premier séchage elles sont raffermies à l'aide de presses mécaniques ou de filtres de divers systèmes.

Au sortir des presses les pâtes sont déposées dans des cuves doublées de zinc où, avant de les livrer aux fabricants de porcelaine, elles restent un temps plus ou moins long afin d'obtenir de la qualité; c'est cette opération à laquelle on a donné le nom de premier pourrissage.

En général, les matières premières reçoivent ces diverses façons dans des usines spéciales. A Limoges, les moulins à kaolins sont nombreux, ils sont distribués sur les bords de la Vienne ou d'autres cours d'eau moins importants. Ces moulins sont placés autour de la ville sur un rayon de 10 à 20 kilomètres.



Le triage est une opération fort simple, mais qui ne manque pas d'importance, il est bon de la faire à plusieurs reprises, d'abord et généralement sur le sol même de la carrière, comme nous l'avons déjà dit; un premier triage se fait, puis on en opère un second auquel on donne le nom d'épluchage à la suite de la calcination, opération dont nous allons nous occuper bientôt.

Le lavage est une opération qui, au point de vue du résultat, ne manque pas d'analogie avec l'épluchage; il a pour effet de débarrasser les cailloux feldspathiques des matières terreuses qui les enveloppent ou qui sont contenues dans les fentes ou interstices que la plupart d'entre eux présentent, en plus ou moins grand nombre.

Voici la description du cylindre laveur, appareil généralement adopté pour l'opération dont nous venons de dire quelques mots.

Le cylindre laveur se compose de deux plateaux en métal ou en bois distants de 1 mètre environ. Ces plateaux assujettis sur un arbre horizontal reçoivent une série de barreaux ronds, en fer, de 12 millimètres de diamètre et séparés entre eux par un espace de 2 centimètres environ, d'axe en axe, de façon à ce qu'il existe entre deux barreaux un vide de 8 millimètres ou à peu près. Le cylindre creux, formé par les deux plateaux et la série des barreaux, a 60 centimètres de diamètre; une porte formée de barreaux de même diamètre et espacés comme ceux du cylindre sert à introduire les cailloux feldspathiques.

Un tuyau M placé au-dessus du cylindre, dans l'axe vertical, et percé, à sa partie inférieure d'une série de petits trous, laisse échapper l'eau destinée à laver les cailloux. Le cylindre reçoit par son axe un mouvement circulaire continu et le lavage s'opère par suite de l'action de l'eau et du frottement des cailloux les uns sur les autres.

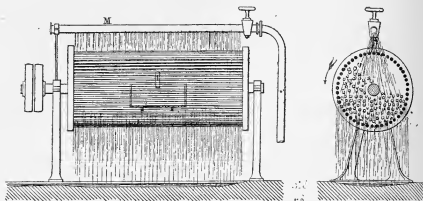


Fig. 6.

On comprend que le lavage n'est nécessaire que pour les cailloux proprement dits, les pegmatites sorties de la carrière en blocs plus ou moins gros et réduits en fragments n'étant pas souillées de matières terreuses, en sont généralement affranchies.

A l'aide d'un seul cylindre laveur on peut nettoyer 2,000 à 2,500 kilogrammes de cailloux environ dans 10 heures de travail.

Nous allons maintenant étudier le broyage.

II

En technologie on appelle broyage l'opération par laquelle on divise les matières dures que certaines industries emploient. Cette division peut être poussée plus ou moins loin; le mot broyage est donc un terme général. Il existe d'autres termes particuliers qui s'appliquent aux différents degrés de cette division des matières dures. L'expression concassage, employée souvent mais abusivement à la place de celle de broyage, s'applique au premier degré. On concasse des masses volumineuses lorsqu'on les réduit à l'état de fragments de médiocre grosseur; lorsque ces fragments sont réduits à l'état de sable grossier, il y a broyage; enfin lorsque l'opération est poussée plus loin on lui donne le nom de porphyrisation: les matières se présentent alors à l'état de poudre d'une grande ténuité.

Une partie des matières premières qui entrent dans la composition des pâtes à porcelaine nécessite la pratique des trois opérations que nous venons d'indiquer. Les matières dégraissantes et fondantes, que les fabricants désignent généralement sous le nom de cailloux, c'est-à-dire les pegmatites, les quartz et les

feldspaths doivent en effet être concassées, puis broyées et enfin porphyrisées ; peut-être même pourrait-on distinguer une quatrième opération précédant les trois autres, le cassage ; mais il est inutile d'étendre la terminologie de l'industrie porcelainière, et le mot concassage peut servir à désigner à la fois le cassage, qui n'est qu'un concassage sommaire, et le concassage proprement dit.

L'opération du broyage des cailloux est relativement très coûteuse, aussi un ancien auteur a-t-il dit avec quelque raison que le broyage des cailloux et la dépense occasionnée par la grande quantité de combustible nécessitée par la haute température des fours suffisaient à expliquer la différence, si notable, qui existe entre les prix de revient de la porcelaine et celui de la faïence. On pourrait d'ailleurs trouver une troisième raison tirée du nombre de pièces sorties du four en inférieur ou en rebut. Ce nombre est, comme on sait, bien plus considérable pour la porcelaine que pour la faïence. Cependant il convient de remarquer que, grâce aux récents progrès de la mécanique manufacturière, le broyage se fait aujourd'hui plus économiquement qu'autrefois.

Nous avons vu dans le chapitre précédent que les cailloux étaient parfois cassés, à la carrière même, en fragments de la grosseur d'un œuf à peu près. D'autre fois, les blocs sont portés au moulin dans l'état où ils ont été extraits : dans ce cas, un ouvrier divise ces blocs à l'aide d'une masse en fer. Cette opération se fait quelquefois à l'aide d'un instrument mécanique spécial.

Avant d'étudier le broyage des matières dures, nous devons donner quelques détails sur une opération qui n'est pas absolument indispensable, mais qui a l'avantage de faciliter le concassage, le broyage et la porphyrisation. Cette opération consiste à « étonner » (1) les cailloux ou simplement à les calciner.



Il est facile de se rendre compte des avantages que l'on trouve à calciner et surtout à étonner les matières dures ; cette opération produit dans chaque fragment de cailloux un nombre très grand de fissures qui les rendent friables dans une certaine mesure, par suite, le broyage devient bien plus prompt et beaucoup plus économique ; d'autre part, la calcination offre un autre avantage très appréciable : les matières qui l'ont subies peuvent donner lieu à un épluchage plus soigné ; en effet, elle détermine des différences de coloration qui rendent plus facile l'élimination des parties ferrugineuses ; l'épluchage se fait à l'aide d'un marteau et d'une petite masse de fer qui sert d'enclume.

Il est vrai que certains fabricants de pâte croient pouvoir se dispenser de la calcination, mais si l'on met en balance les frais occasionnés par cette pratique avec l'augmentation de dépenses que nécessite un broyage plus pénible, on restera convaincu que l'omission de la calcination devient tout juste le contraire d'une économie, la calcination et l'étonnement sont des opérations très anciennement

(1) On sait que l'on nomme *étonner* l'action de précipiter dans l'eau froide des matières pierreuses fortement chauffées au préalable. Pour les calciner, les cailloux ne sont pas projetés dans l'eau. Au reste, dans l'opération que nous indiquons, il n'y a pas, à proprement parler, de calcination, puisque la pierre n'éprouve ordinairement aucune réelle altération dans sa composition.

connus, et qui, selon nous, devraient être généralisés; il est vrai qu'à mesure que les moyens de broyage deviennent plus puissants la calcination semble être moins nécessaire, mais nous croyons que c'est là une erreur et nous en avons donné les raisons.

Dans un grand nombre d'exploitations, la calcination se fait dans la partie du four où l'on met les pièces de porcelaines à dégourdir — le globe, — mais il est préférable de se servir d'appareils *ad hoc* grâce auxquels l'opération peut être conduite avec plus de sûreté et de régularité. En employant le globe, il peut arriver que la calcination se trouve mal faite, ou par manque de feu, et alors les matières pierreuses n'ont pas acquis un degré de friabilité suffisant ou par excès contraire, et dans ce cas la masse a acquis une plus grande cohésion.

Les fours dits coulants dans lesquels on cuit ordinairement la chaux donnent de très bons résultats pour la calcination des quartz et des pegmatites. Il y a plusieurs modèles de ces fours, mais nous croyons qu'il faut préférer ceux dans lesquels le combustible n'est pas mélangé aux matières pierreuses. Nous donnons (fig. 7) la coupe de cet appareil qui fonctionne avec une grande régularité.

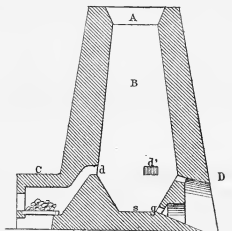


Fig. 7.

La charge des matériaux à calciner se fait par le gueulard A, les cailloux remplissent la chambre B, g est l'ouverture par laquelle on fait sortir les cailloux encore brûlants, et qu'il est facile d'étonner en les recevant dans des caisses d'eau froide. C est un alandier disposé suivant la nature du combustible qui envoie la flamme dans le four par les carneaux d, d', disposés à égale distance les uns des autres sur le pourtour de la chambre intérieure afin de répartir uniformément le calorique. On commence la cuisson en formant une voûte au-dessus de la sole; on rem-

plit la chambre des pierres concassées qu'il s'agit de calciner, on allume sous la voûte un feu de fagots secs, et lorsque la chaleur rouge s'est élevée jusqu'aux carneaux par lesquels la flamme produite dans le foyer D pourra pénétrer dans le four, on cesse le feu qu'on avait fait en D pour le porter en C. L'ouverture d seule, ouverte d'abord, reste fermée, elle est de nouveau ouverte pour faire sortir les matières calcinées.

Quelques praticiens préconisent l'usage des fours à réverbère qui, au point de vue de l'économie présentent un sérieux avantage, puisqu'on peut les chauffer avec des combustibles de peu de valeur, tels que les anthracites et les houilles schisteuses très chargées de matières terreuses. Salvétat donne dans ses leçons de céramique une description de cet appareil que nous croyons devoir suivre, car elle est à la fois complète, courte et très claire (fig. 8).

M. Salvétat remarque d'abord que si la fabrique dans laquelle le four est

établi, possède un moteur suffisant pour en distraire la force nécessaire à produire un courant d'air très vif, on peut opérer sans frais la transformation des combustibles en combustibles gazeux ainsi que cela a été proposé par Ebelmen.

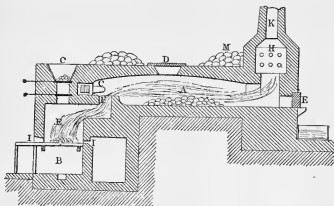


Fig. 8.

Le vent froid indispensable à la production du gaz oxyde de carbone, arrive dans l'espace B, à double porte, sous une pression supérieure à la pression atmosphérique, l'air traverse toute la hauteur du combustible placé dans le fourneau cylindrique, et produit successivement de l'acide carbonique puis de l'oxyde de carbone, ce gaz, au moyen du rampant B arrive devant les tuyères qui projettent de l'air chauffé dans les tuyaux placés dans la cheminée K. Un distributeur mécanique, ou deux registres C facilitent le chargement de la grille sans refroidissement. Au foyer deux ouvertures I sont disposées au besoin pour injecter de vapeur le combustible en flamme. Un ouvrier peut, s'il est nécessaire, se tenir dans la chambre B pour décrasser la grille.

La chaleur produite par la combustion de l'oxyde de carbone porte au rouge les matières à calciner placées sur la sole du four à réverbère A, elles tombent par une ouverture D déjà séchées par la chaleur perdue qui réchauffe la plateforme du four, lorsque par la porte E on a déchargé le four au moyen de râbles de fer. Les matières, rouges encore, peuvent tomber dans des caisses remplies d'eau froide.

Il suffira d'une courte expérience pour apprendre à bien conduire les opérations de la calcination, nous ajouterons seulement que des cailloux bien calcinés doivent s'effriter facilement.



Après la calcination, les matières dures sont soumises à un broyage grossier qui, autrefois, se faisait *toujours* à l'aide du bocard ; cet appareil tend à disparaître aujourd'hui pour des raisons que nous ferons connaître, mais comme il est encore employé dans certaines fabriques, nous croyons devoir en donner la description détaillée.

Le bocard est employé dans un grand nombre d'industries métallurgiques.

Le bocard est composé d'une série de poutres ou pilons placés verticalement, en bois dur, aa, qu'il est bon de terminer par une armature en bronze, le fer de-

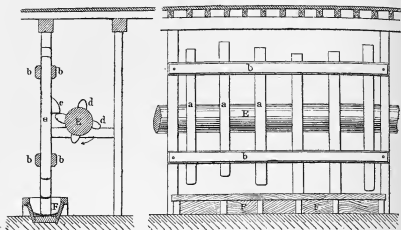


Fig. 9.

vant être pros crit de tous les appareils ou outils employés dans la fabrication de la porcelaine; ces pilons glissent librement entre des traverses bb et portent des taquets c; un arbre de couche E muni de cames dd est ordinairement actionné par une roue hydraulique, cependant le moteur est quelquefois une machine à vapeur ou même un moulin à vent; il est facile de comprendre que lorsque l'arbre est en mouvement les cames rencontrant les taquets soulèvent les pilons, lesquels, lorsque le contact de la came avec le taquet cesse, retombent successivement sur la matière à broyer ou pour parler plus exactement à piler, cette matière est contenue dans une auge F dont le fond est formé par un pavage très épais en pierres aussi dures que possible, reposant sur de solides fondations; les parois doivent également être en pierres. Selon un ouvrage publié à Limoges au commencement de ce siècle, les pilons des bocards alors employés dans cette ville mesuraient 1^m,59 de hauteur sur 10 d'équarissage.

Les matières soumises au bocardage doivent être arrosées continuellement d'une petite quantité d'eau pour éviter la production des poussières pendant le travail. Cette poussière est très nuisible à la santé des ouvriers.

Dans l'industrie de la préparation des matières premières on a à peu près complètement renoncé à l'emploi du bocard, parce que l'usage de cet appareil présente des inconvénients nombreux dont les uns sont généraux et les autres particuliers à l'industrie dont nous nous occupons : la manœuvre des bocards occasionne un ébranlement très préjudiciable aux bâtiments dans lesquels ils se trouvent installés par suite des chocs multipliés de leurs pilons; d'autre part, ces instruments nécessitent l'emploi d'une force motrice considérable eu égard au travail produit, ils font un bruit assourdissant et la poussière soulevée est, nous l'avons dit déjà, très nocive; enfin le broyage était mal fait : lorsqu'une cer-

une quantité des matières étaient réduite en parties ténues, il arrivait que le pilon continuait à tomber sur les cailloux ainsi broyés sans utilité et sans résultat.

A tous les points de vue, l'emploi des meules verticales, qui partout tendent à remplacer les bocards, offre des avantages incontestables ; l'appareil que nous allons décrire exige moins de force motrice pour un rendement de travail supérieur, il ne compromet ni la solidité du bâtiment, ni la santé des ouvriers, enfin il fonctionne presque sans bruit.

Il existe deux modèles différents d'appareils à meules verticales que nous allons décrire successivement. Les uns et les autres comprennent une meule horizontale ou plateau et deux meules verticales : tantôt le plateau est fixe et ce sont les meules verticales qui ont le rôle actif, tantôt, au contraire, c'est le plateau qui est animé d'un mouvement de rotation autour de son axe, tandis que les roues verticales, étant fixes dans leur plan vertical, peuvent tourner sur elles-mêmes entraînées par frottement autour de leur axe horizontal ; dans le premier système, le mouvement se transmet aux meules verticales, tandis que c'est à la meule horizontale qu'il est communiqué dans le second.

Voyons d'abord le premier système (fig. 10).

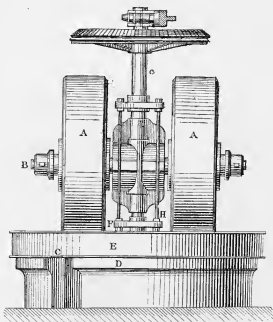


Fig. 10.

L'appareil se compose de meules en grès ou en granit AA placées verticalement et tournant librement sur un axe en fer B qui est actionné par le mouvement de rotation d'un arbre vertical C. Les roues verticales doivent avoir un poids considérable.

La matière à broyer est jetée sur un gîte horizontal C en granit et les meules A

agissent par écrasement en roulant dessus; une couronne en métal E empêche les matières broyées d'être projetées à l'extérieur. Des râteaux F tournant avec les meules ramènent constamment sous ces meules les matières qu'elles écartent par leur passage. Ce travail était fait autrefois par un ouvrier muni d'une pelle. Le plateau E peut être indifféremment composé d'une seule ou de plusieurs pierres. Le broyage peut être fait à sec ou en rendant les matières à l'état pâteux.

Lorsque l'opération est terminée, un racloir H est abaissé et, sous son mouvement de translation circulaire avec les meules, rapproche les matières broyées de la circonférence où une porte à coulisse G permet de les recueillir.

Cet appareil peut recevoir certaines modifications. C'est ainsi que dans la fabrique de grès de Waux-Hall, près de Londres, il existe un moulin dans lequel se trouve, près de la périphérie du plateau et en dehors du passage des roues, un crible qui laisse passer les matières suffisamment broyées. Un long râteau ramène sous l'action de la meule les parties qui n'ont pu traverser le crible, le criblage et le repassage s'opèrent donc d'eux-mêmes.

On a aussi proposé de donner aux meules verticales des surfaces unies qui agissent par écrasement régulièrement raccordées à des surfaces rugueuses opérant une sorte de déchirement, mais dans l'industrie de la porcelaine on n'a que très rarement adopté ce système mixte.

Voici maintenant une courte analyse du deuxième système (roues verticales immobiles) (fig. 14).

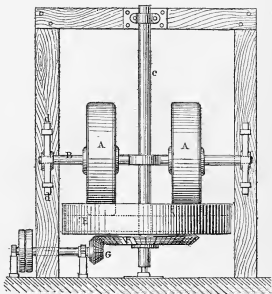


Fig. 11.

Les meules AA' peuvent bien tourner sur leur axe B, mais elles ne sont pas animées d'un mouvement de translation circulaire autour de l'arbre vertical. Cet

arbre B est fixe, il peut cependant s'élever ou s'abaisser avec les meules dans les coulisses et suivant le degré de la charge à broyer.

Une cuvette cylindrique en fonte E callée sur l'arbre C contient une meule ou gîte en granit qui repose sur le fond de la cuvette et cette cuvette, le gîte et l'arbre rendus solidaires reçoivent de l'engrenage F et du pignon G un mouvement circulaire continu. Les râteaux sont fixes.

Comme dans le système décrit précédemment, le broyage peut être effectué soit que les matières se trouvent à l'état sec, soit, au contraire, qu'on les maintienne à l'état humide.

La manufacture de Sèvres emploie les moulins à meules verticales immobiles pour broyer les matières dégraissantes qui doivent entrer dans la composition des pâtes et les ciments destinés à la confection des cazettes, pour ce dernier usage les meules et le plateau tournant sont en fonte, tandis qu'ils doivent être en granit ou mieux en grès très dur lorsqu'il s'agit de broyer les matières destinées à la fabrication de la porcelaine.

★

On se sert aussi pour broyer les matières dures, et plus spécialement les cailloux à émail, d'un appareil que l'on nomme meules à cailloux ; cette machine très puissante tend même à se substituer complètement aux autres modes de broyage.

On trouvera ci-dessous (fig. 12 et 13) les dessins de cet appareil dont nous allons donner la description.

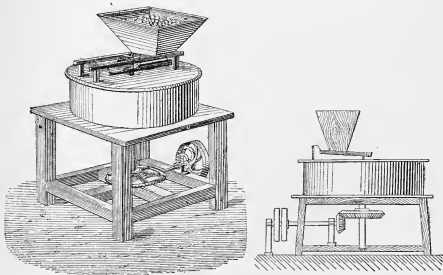


Fig. 12 et 13.

Cette machine est composée d'une paire de meules dont l'une fixe, celle de dessous, et l'autre mobile, enfermées dans un entourage en bois et supportées par un

beffroi également en bois, auquel est adapté le mécanisme servant à actionner la meule tournante.

Les meules sont constituées par des fragments de roches de silex qui sont réunis et maintenus par un solide cerclage en fer; on leur donne un diamètre de 1^m.50 et une épaisseur de 45 centimètres environ. Leur vitesse est de 80 tours par minute et la force nécessaire à leur fonctionnement est de 5 à 6 chevaux-vapeur (1).

Les cailloux à broyer doivent avoir au plus la grosseur d'une noix, on les jette dans la trémie à secousses que l'on voit dans nos figures. Le produit est un sable de grosseur moyenne. Ce rendement est de 5,000 kilogrammes en vingt-quatre heures.

Le broyage, comme tous ceux dont nous venons de parler, se fait à sec.

Nous verrons plus loin que l'appareil que nous venons d'étudier peut servir à la préparation du ciment employé dans la fabrication des cazettes.

Comme nous l'avons déjà dit, un broyage plus fin auquel on a donné le nom de porphyrisation succède, dans la préparation des matières premières, à l'opération que nous venons de décrire; mais comme la porphyrisation s'effectue sur l'ensemble des matières premières après qu'elles ont été dosées et mélangées, nous croyons devoir, avant de traiter de la porphyrisation, nous occuper de l'opération si importante du dosage et du mélange, ainsi que de toutes les questions qui s'y rattachent.

(1) Le minimum est de 10 tours par minute le maximum 70 à 80 tours.

CHAPITRE III

LE DOSAGE DES MATIÈRES

- I. — Importance technologique de la constitution des pâtes. — La méthode scientifique appliquée à la constitution des pâtes introduite à Sèvres par Alexandre Brongniart. — La composition de la glaçure est aussi importante que celle de la pâte elle-même. — Généralités sur la composition des pâtes; matières plastiques et dégraissantes; leur rôle; définition de la plasticité. — Fondants. — Rôle des éléments chimiques introduits dans les pâtes par les matières plastiques ou dégraissantes; la silice joue le rôle de fondant et de dégraissant; l'alumine, son influence sur le degré de plasticité, recherches sur les causes de cette propriété; l'oxyde de fer, la coloration de la porcelaine est plutôt en rapport avec le degré d'oxydation du fer contenu dans la pâte qu'avec la quantité de cet oxyde; les silicates de chaux; les alcalis. — La couverte, sa composition; importance de la silice dans la composition des couvertes; les quartz et les sables quartzeux jouent le rôle de fondants; le spath fluor; les oxydes colorants.
- II. — Fabrication des pâtes; le dosage, il se fait en volumes avec des matières à l'état sec, il a ordinairement lieu dans l'étage supérieur du moulin; objections faites contre le système du dosage à l'aide des mesures. — Dans la pratique habituelle les dosages se font empiriquement. — Pour établir, à Sèvres, la méthode des dosages rationnels, Brongniart fait analyser les pâtes. — Composition de la pâte dite de service à la manufacture de Sèvres. — Difficultés dans la composition des pâtes; nécessité de prendre leurs éléments dans des corps où ils se trouvent déjà combinés. — Composition de la pâte dite de sculpture, à la manufacture de Sèvres; caractères et usages de cette pâte. — Composition de la pâte pour le service de table. — Compositions de plusieurs autres pâtes: pâte pour les grands vases, pâte chinoise, etc.

1

La constitution de la pâte est la première des opérations, si nombreuses, si difficiles, qui concourent à la fabrication des produits de la céramique, c'est aussi une des opérations les plus importantes de cette industrie, car, de la composition de sa pâte dépendent la plupart des qualités ou des défauts de telle ou telle espèce de poterie; le façonnage, la mise en couverte, la cuisson enfin, quoiqu'ayant évidemment une grande importance dans la fabrication, sont cependant des opérations absolument consécutives de la constitution de la pâte; c'est la nature de la pâte qui impose tel mode de façonnage, telle composition de couverte, tel degré de cuisson, et, dans la grande majorité des cas, toute modification dans une opération céramique est corrélatrice d'une modification dans le choix des matières constituant la pâte ou les proportions de ces matières, et vice versa.

On conçoit que le céramiste ne saurait apporter trop de soins à une opération qu'il doit considérer comme la base même de la fabrication; l'étude de la composition des pâtes doit donc être poussée, par lui, aussi loin que possible; il est nécessaire qu'il envisage la question à tous les points de vue, n'oubliant pas que la spéculation scientifique n'a pas seulement pour unique résultat de satisfaire une intelligente curiosité: que de progrès industriels ont été effectués à la suite de recherches entreprises dans un intérêt purement scientifique! Sans sortir de notre sujet, nous pourrions citer bien des faits à l'appui de ce que nous avançons, mais nous pensons que la chose serait peu utile, car nous croyons qu'aujourd'hui il est bien peu de fabricants qui ne comprennent les ressources immenses que la science peut mettre à leur disposition.

Alexandre Brongniart a, le premier, dans notre pays au moins, appliqué les méthodes et les usages scientifiques à la constitution des pâtes; il a introduit à Sèvres la science chimique en exigeant que l'on analysât avec soin les matières employées à la constitution des pâtes, des couvertes et des couleurs; dans notre grand établissement national, la fabrication de la porcelaine a été ainsi affranchie autant qu'il était possible, des pratiques de l'empirisme et de la routine; depuis, plusieurs établissements industriels importants ont suivi cet exemple et sont ainsi arrivés à éviter des tâtonnements nombreux; ce n'est qu'en suivant les données positives de la science que l'on peut espérer d'introduire quelque régularité dans la pratique d'une des opérations les plus importantes de l'art céramique.

Nous devons ajouter que le fabricant ne doit pas négliger les leçons de l'expérience; il faut bien avouer que, même après les quelques beaux travaux scientifiques auxquels la céramique a donné lieu, bien des points de la question restent encore obscurs; pour ce qui concerne la constitution des pâtes, il est bien certain que les enseignements de la science, malgré leur haute et incontestable utilité, ne sauraient dispenser le fabricant et surtout le fabricant qui débute, de l'obligation de suivre scrupuleusement les conseils de praticiens consommés.

La glaçure de la porcelaine kaolinique, cuisant à la même température que l'excipient qu'elle recouvre, fait absolument corps avec lui; elle est d'ailleurs, comme on sait, constituée à l'aide des mêmes éléments; sa composition a donc autant d'importance et présente un intérêt égal à celle de la pâte elle-même.

Nous avons étudié, au point de vue scientifique, chacune isolément, les diverses matières qui entrent dans la composition des pâtes et couvertes, puis nous avons vu extraire de la carrière les principales de ces matières et nous avons suivi les préparations qu'elles subissent d'abord au moulin, il nous reste maintenant à étudier la constitution des pâtes proprement dites; nous devons d'abord examiner comment les matières composantes se comportent lorsqu'elles ont été mêlées et unies ensemble, quelles sont les conditions de cette union et quelles lois la gouvernent. Nous devons aussi chercher à nous rendre compte de l'influence diverse des éléments chimiques introduits, soit à dessein, soit accidentellement, dans les pâtes et couvertes. Lorsque nous aurons terminé cette étude, forcément sommaire, étant donné l'espace restreint dont nous disposons, nous reviendrons au moulin et nous décrirons les diverses opérations à la suite desquelles les pâtes sont définitivement constituées.



L'analyse des pâtes céramiques cuites a démontré que, sans aucune exception, elles étaient toutes composées de silice, dans quelque cas, assez rares d'ailleurs, presque exclusivement de silice, parfois encore de silice combiné avec l'alumine — ce cas est le plus fréquent — enfin quelquefois des silicates étrangers, terreux ou alcalins, se trouvent mélangés au silicate alumineux et y introduisent des causes d'imperfection ou de réussite. Assez rarement les silicates d'alumine se trouvent remplacés en tout ou en partie par des silicates de magnésie. En résumé, la composition essentielle de toutes les pâtes céramiques n'est pas autre chose qu'une liaison chimique de silice avec une base terreuse. Dans les pâtes cuites la proportion de l'acide silicique varie entre 45 et 75, et celle de l'alumine entre 25 et 35. Quant aux pâtes crues, elles contiennent, en outre, une certaine quantité d'eau qui disparaît absolument à la suite d'une cuisson dépassant 150 degrés.

Lorsque l'on a à énumérer les matières qui entrent dans la composition des pâtes, on les divise ordinairement en matières plastiques et matières dégraissantes. M. Malaguti a proposé de remplacer ce dernier mot par celui d'*antiplastique*, qui présente un sens beaucoup plus clair; mais l'appellation de matières dégraissantes est encore d'un usage bien plus général.

M. Laboulaye nous donne, dans son *Dictionnaire des Arts et Manufactures*, une courte et excellente définition de la plasticité : « C'est, nous dit-il, la propriété d'un corps de prendre par pression une forme voulue et de la conserver quand la pression a cessé ». Le même auteur donne aussi cette autre définition, peut-être plus scientifique : « La plasticité d'un corps n'est que sa malléabilité, lorsqu'il est soumis à une pression suffisante pour faire glisser ses molécules les unes sur les autres. »

Dans la pratique industrielle, une plasticité convenable de la pâte sur laquelle opère l'ouvrier, facilite à celui-ci un ébauchage rapide; mais la plasticité, lorsqu'elle est trop développée, nuit à la promptitude du tournage et surtout de l'uniformité dans la dessiccation des pièces (1). Lorsque la pâte a été tenue trop plastique, elle éprouve, d'abord en séchant, puis en cuisant, un retrait considérable à la suite duquel les pièces se déforment et souvent même se fendent. Pour remédier à cet inconvénient, il faut rendre les pâtes moins plastiques, résultat que l'on atteint par l'adjonction d'une matière *aride* ou dégraissante, qui n'est pas, ou qui est moins sujette au retrait. Ce que nous venons de dire étant bien compris, il est facile de se rendre compte du rôle que jouent, dans la constitution des pâtes, les matières plastiques et dégraissantes; elles se corrigent les unes les autres; leurs propriétés opposées se balancent pour ainsi dire mutuellement, et, par un habile dosage, le préparateur parvient à obtenir des pâtes possédant, sans le dépasser, le degré de plasticité requis.

Dans la constitution des pâtes à porcelaine, le kaolin, associé quelquefois à l'argile plastique et très exceptionnellement à la magnésite, joue le rôle de corps

(1) On dit que la pâte est longue ou courte, selon qu'elle a plus ou moins de plasticité.

plastique; les matières antiplastiques sont les suivantes : les pegmatites, les quartz et sables quartzeux, la craie, la sélénite et le gypse, la poudre de porcelaine cuite ou simplement dégourdie.

Parmi les matières qui entrent dans la composition des pâtes, il en est : le feldspath, le quartz et les matières calcaires, qui jouent un double rôle; ces corps agissent comme antiplastiques et comme *fondants*. Les fondants ont pour effet de rendre la combinaison des éléments plus intime et de donner à la porcelaine une translucidité prononcée.

Les matières que nous venons d'énumérer, qu'elles soient plastiques ou dégraissantes, introduisent dans la pâte des éléments chimiques dont le rôle technologique doit nous occuper maintenant. Voici quelques détails à ce sujet.

La silice fournie à la pâte par les quartz, les pegmatites, les sables, agit comme matière dégraissante et atténue la plasticité, et comme matière fondante pour former des silicates fusibles. Lorsque l'on emploie des sables, on doit les choisir exempts de coloration et aussi purs que possible; celui de la butte d'Aumont, en usage à la manufacture de Sèvres, est l'un des plus purs que l'on connaisse, il ne contient que 1 p. 100 de matières étrangères à la silice.

On a remarqué que les poteries les plus alumineuses sont celles dont la cuisson exige les températures les plus élevées, le maximum d'alumine que peut renfermer une pâte (0,33) correspond aux pâtes des porcelaines artistiques dont l'un des caractères est d'être très réfractaires.

Une observation assez curieuse que nous trouvons dans un traité de céramique, c'est que le minimum d'alumine correspond aux pâtes de porcelaine tendre française. Les pâtes de vieux Sèvres renferment 10 fois moins d'alumine que celles de la même manufacture qui servent à la fabrication de la porcelaine kaolinique. La pâte de la porcelaine tendre ne possédant aucune plasticité, ce fait indique que la qualité plastique est donnée à la pâte par l'alumine. Cependant il convient de remarquer que les pâtes de porcelaine dure qui sont les plus alumineuses des pâtes connues sont loin d'être les plus plastiques (1).

Brongniart a écrit sur le rôle de l'alumine dans la production de la plasticité une page remarquable que nous croyons devoir reproduire in extenso :

« La plasticité, dit ce savant auteur, ne se trouve complètement et naturellement que dans quelques éléments naturels des pâtes; l'argile, la marne argileuse et la magnésite; je ne connais aucune autre matière minérale qui possède cette propriété.

« On remarquera que les trois matières que je viens de citer renferment de l'eau dans un état d'adhérence telle que la dessiccation à 100 degrés ne peut l'en faire dégager et qu'il faut presque les considérer comme des hydrates.

« On remarquera également que pour la marne, c'est l'argile qui lui donne cette propriété et qu'elle décroît à mesure que la marne devient plus calcaire.

« On remarquera enfin que dans l'argile même qu'on regarde comme un

(1) La pâte de la porcelaine tendre n'avait aucun liant, on ne pouvait la façonner par l'ébauche, le moulage même en était difficile, et pour arriver à l'effectuer on donnait à la pâte une légère plasticité artificielle par l'addition d'un mélange de savon noir et de colle de parchemin. On substituait, plus tard, la gomme adragante au savon noir.

silicate d'alumine hydraté, c'est à l'alumine seule qu'on peut attribuer cette propriété.

« Et cependant l'alumine pure, soit qu'on la prenne à l'état gélatineux, soit qu'après l'avoir desséchée on la broie longtemps avec de l'eau, ne donne jamais une pâte liante et plastique.

« On ne peut pas l'obtenir davantage lorsqu'on y mêle de la silice pure dans la même proportion que celle qui entre dans la composition des argiles.

« Il y a donc dans ces dernières une texture particulière que les circonstances de leur formation ou le temps a fait prendre aux parties qui les composent et que nous n'avons pu encore imiter complètement.

« Il paraît donc que l'état gélatineux de l'alumine n'est pas l'unique cause de la plasticité, mais qu'il faut que cet état soit restreint dans certaines limites et accompagné de certaines circonstances : ainsi un hydrate trop peu dense ou trop aqueux n'a aucune plasticité ; un hydrate mêlé de parties grossières qui n'ont elles-même aucune adhérence pour l'hydrate n'a également qu'une faible et incomplète plasticité.

« Il paraît qu'il faut que l'hydrate gélatineux, principe de la plasticité terreuse, soit dans un état particulier de concentration, telle qu'il puisse servir de lien à des parties ni trop ténues comme dans l'alumine, ni trop grossières comme dans le sable ou dans la poudre d'alumine, où les parties sont tellement séparées que l'eau ne peut plus s'y combiner. »

L'oxyde de fer se trouve mêlé, dans des proportions qui varient de 0, c'est-à-dire de quelques traces à 19, a un grand nombre de pâtes céramiques ; mais cet oxyde non plus que d'autres oxydes colorants, tel que celui de manganèse, ne doit exister qu'à dose à peine appréciable dans les pâtes de porcelaine dont la blancheur est l'attrait principal et pour ainsi dire l'originalité propre. Aussi, dans la composition des pâtes à porcelaine, ne peut-on employer que des matières incolores ou colorées d'une manière très faible. C'est pour la même raison que l'on exclut avec soin, dans les préparations diverses que subit le kaolin, tous les outils où il se trouve du fer et surtout ceux qui en sont entièrement confectionnés.

On a remarqué que la coloration que présente une poterie cuite, même en biscuit, n'est pas toujours en rapport avec la quantité d'oxyde de fer que sa pâte contient. On a lieu de croire que cette coloration dépend, dans une large mesure, de l'état d'oxydation et de combinaison sous lequel le fer est contenu dans la pâte, c'est-à-dire, pour employer les expressions dont se sert Salvétat, de la composition centésimale de la pâte et de celle de l'atmosphère dans laquelle elle a cuit ou s'est refroidie.

C'est ainsi que la même pâte de porcelaine cuit tantôt blanche et translucide, tantôt opaque et jaune ; blanche si l'oxyde de fer est maintenu, surtout pendant la période à laquelle la glaçure commence à fondre, à l'état de silicate de protoxyde, ce qui a toujours lieu dans une atmosphère réductive ; jaune, au contraire, lorsque l'oxyde de fer peut se séparer à l'état de peroxyde de fer, ce qui se produit au sein d'une atmosphère oxydante ; la coloration jaune se fait moins sentir, à quantité égale d'oxyde de fer, dans les pâtes très chargées de silice.

On a encore remarqué que des pâtes de porcelaine qui présentent, au dégourdi, une forte teinte rougeâtre perdent cette coloration lorsqu'elles ont subi une cuisson complète; l'oxyde de fer passe alors à l'état de silicate de protoxyde de fer.

La chaux introduite dans la pâte des porcelaines dures s'y trouve à l'état de silicate; elle forme une portion notable des silicates fusibles qui, de concert avec les silicates alcalins, communiquent à la pâte la transparence qui les caractérise.

Les alcalis, potasse ou soude, font toujours partie, en très petite quantité il est vrai, des pâtes de porcelaine où ils sont introduits par le kaolin et le feldspath; mais malgré cette faible quantité, les alcalis jouent un rôle intéressant dans la fabrication. Comme nous l'avons dit plus haut, ce sont eux qui, parfois, avec l'aide de la chaux communiquent à la pâte sa translucidité. Les pâtes des porcelaines de Limoges, de Saxe, de Berlin, etc., ne renferment que la chaux introduite fortuitement par les matériaux qui constituent ces pâtes. Les alcalis, potasse et soude s'élèvent quelquefois, comme dans la porcelaine de Saxe, jusqu'à 0,06 et 0,07, suivant le degré de chaleur que peut atteindre le four dans lequel on cuit la porcelaine.

En résumé, dans la constitution des pâtes, le kaolin remplit le rôle de matière plastique; les matières dégraissantes sont les quartz, les sables, les pegmatites, les tournassures et débris de pièces dégourdies. Les fondants sont les feldspaths et les calcaires.

★

Nous allons maintenant dire quelques mots de la glaçure.

Le *Dictionnaire des Arts industriels*, de Lami, donne la définition suivante de la couverte de la porcelaine dure : « La couverte est un enduit vitrifiable terreux dont on recouvre les pièces en pâte céramique lorsque celles-ci sont desséchées ou ont subi une demi-cuisson et qui se fond à une haute température égale à la cuisson des pâtes qu'elles recouvrent. Les couvertes sont une des variétés des glaçures ou enduits vitreux dont on recouvre presque toutes les pâtes céramiques. Ce qui les caractérise c'est le degré de température auquel a lieu leur fusion. »

Les couvertes de la porcelaine dure sont composées, en matières, de feldspath, de pegmatites, de quartz, de sables, de gypse, de craie, de chaux, de magnésie, etc., et en éléments, de silice, d'alumine, de potasse, de chaux et de magnésie. Quelques-uns de ces éléments peuvent manquer, et parmi ces matières il en est plusieurs qui peuvent être remplacées les unes par les autres.

La couverte étant un véritable verre, on comprend que la silice doit avoir une grande importance dans sa composition; nous voyons par exemple, qu'à Sèvres, les proportions de silice montent jusqu'à 74,6, tandis que l'alumine ne s'élève pas au-dessus de 18,4. Les pâtes sont constituées à l'aide des mêmes éléments chimiques que les couvertes; mais, dans les pâtes, la proportion de la silice s'abaisse, tandis que celle de l'alumine s'élève dans une large mesure.

Les quartz et les sables quartzeux sont introduits dans la composition des couvertes, surtout lorsque les pegmatites qui en forment pour ainsi dire le fonds,

ne présentent pas toute la fusibilité désirable. On diminue ainsi proportionnellement la quantité d'alumine, et le degré de température nécessaire à la fusion de la couverte se trouve notablement abaissé. Les feldspaths agissent également comme fondants.

Le gypse, les sulfates et carbonates de chaux ajoutent à la fusibilité des glaçures; en Chine, on mêle de la chaux calcinée au petrosilex qui entre, paraît-il, dans une très forte proportion dans la composition des couvertes.

Comme nous l'avons déjà dit, le spath fluor, dont la fusibilité est remarquable, est d'un usage assez répandu dans quelques parties de l'Allemagne, où on l'ajoute aux glaçures des porcelaines dures, dans le but de les rendre plus fusibles.

Comme il est facile de le prévoir, les silicates où il entre des oxydes colorés, doivent être avec soin éliminés des matières qui constituent les couvertes, sauf les cas où ces couvertes doivent présenter un ton qui ne peut leur être communiqué que par des oxydes. Cependant, la présence en petite quantité de l'oxyde de fer est moins nuisible dans les couvertes que dans les pâtes, par suite surtout de la fusibilité du composé qui ramène le fer à l'état de protoxyde; mais, néanmoins, elle est une cause de rebuts fréquents, si le four dans lequel a lieu la cuisson est disposé de manière à donner une flamme oxydante.

II

Nous allons maintenant nous occuper de la fabrication des pâtes.

La fabrication des pâtes comprend plusieurs opérations : 1° le dosage et le mélange des matières premières; 2° le broyage ou porphyrisation; 3° le décan tage; 4° le raffermissement.

Les matières premières ayant subi les préparations que nous avons décrites dans les chapitres précédents, peuvent dès lors être employées à la composition des pâtes de porcelaine, qui seront terminées par une porphyrisation soignée, ainsi que nous allons l'exposer. Lorsque les matières ont été broyées, il faut donc doser les divers matériaux qui sont appelés à constituer les pâtes.

Le dosage des matières premières peut se faire soit au poids, soit au volume, et les matières peuvent être dosées à l'état sec ou à l'état demi-liquide. Dans l'industrie de la porcelaine, on préfère prendre les matières à l'état sec; le dosage se fait au volume, à l'aide de mesures en bois; l'opération est effectuée dans les étages supérieurs du moulin, qui sont entretenus dans le plus grand état de propreté, et où les ouvriers ne pénètrent qu'après avoir pris, à la porte, des sabots exclusivement employés pour ce travail, afin d'éviter l'introduction dans la pâte de matières étrangères, et principalement de l'oxyde de fer.

On a fait une objection contre le dosage effectué à l'aide de mesures. Une mesure, a-t-on dit, peut-être remplie plus ou moins complètement, la matière peut y être plus ou moins tassée; il est difficile, pour ne pas dire impossible, de se tenir à cet égard dans des limites qui soient toujours les mêmes, et il suffit que le contenu d'une mesure ait été plus pressé, plus tassé que dans une autre, pour qu'elle présente un poids plus fort; il est certain que l'usage de la balance

permet d'effectuer l'opération du dosage d'une manière plus rigoureuse, cependant, il faut convenir que grâce au *tour de main* qu'acquièrent promptement les ouvriers préposés au dosage, l'emploi de la mesure ne présente pas autant d'inconvénients qu'on pourrait le craindre. On comprend que lorsque l'on opère par la mesure, il faut avoir grand soin que tous les matériaux aient été broyés d'une manière identique.

Au reste, comme le dosage est, en somme, assez facile à effectuer, au moins en tant qu'opération manuelle, nous ne nous y arrêterons pas plus longuement, et nous allons donner immédiatement quelques formules de dosages.

Dans l'industrie de la porcelaine, les dosages des matières qui concourent à la constitution des pâtes se font le plus souvent par tâtonnement et d'une façon empirique, et il faut avouer que dans la pratique journalière il est difficile qu'il en soit autrement; mais on comprend que dans cet ouvrage nous devons donner des indications exactes que des dosages scientifiquement opérés peuvent seuls fournir.

Comme nous l'avons dit, c'est Brongniart qui a introduit, à Sèvres, l'habitude des dosages scientifiques; jusqu'en 1836, les pâtes de service et de sculpture étaient faites avec des matériaux choisis que l'on mêlait selon des données empiriques, afin d'obtenir une pâte ayant au même degré les qualités de dureté, de blancheur et de translucidité du type qu'il s'agissait de reproduire. Au témoignage des chefs de service, ce n'était qu'après des essais multiples qu'on parvenait à obtenir le résultat poursuivi.

Lorsqu'il voulut établir à Sèvres la méthode scientifique pour la constitution des pâtes, Brongniart fit d'abord effectuer par M. Laurent des analyses, grâce auxquelles il parvint à connaître exactement la composition élémentaire des meilleures et des plus belles pâtes faites à Sèvres, de 1770 jusqu'en 1830; de ces analyses, il conclut que l'on pouvait regarder la pâte de service comme étant, en général, ainsi composée :

Silice.	58
Alumine	34,5
Chaux.	4,5
Potasse.	3
	<hr/>
	100,0

Le tout privé d'eau par une chaleur incandescente.

Puis il mêla les matières avec lesquelles on composait ordinairement cette pâte, savoir : les kaolins argileux et caillouteux, les argiles et sables extraits par lavages de ces kaolins; ces matières, dont la composition élémentaire était connue par des analyses, furent mêlées dans les proportions nécessaires pour donner des pâtes toujours composées des mêmes éléments et dans les proportions indiquées plus haut.

Il convient de remarquer, selon l'observation du savant directeur de Sèvres, qu'on se tromperait en pensant qu'à l'aide de cette méthode, il est possible de composer des pâtes de porcelaine semblables à celles de Sèvres, partout où on trouverait des matériaux propres à fournir les éléments nécessaires dans les proportions établies; cela serait vrai si les matériaux avaient à peu près le même

mode de combinaison première et d'agrégation que ceux qui fournissent les éléments de la porcelaine de Sèvres. Mais, ainsi qu'on a pu le voir dans le résumé des belles expériences faites à Sèvres, que nous avons donné, dans un précédent chapitre, il est prouvé qu'il ne suffit pas, pour faire une pâte céramique présentant les caractères de la porcelaine, de mêler ensemble, dans les proportions voulues, de l'alumine, de la silice, de la chaux et de la potasse ; mais il paraît bien établi qu'il est indispensable de prendre ces corps dans des masses où ils se trouvent déjà combinés d'une façon spéciale ; il semble même certain que ce mode de combinaison ou d'agrégation influe jusque sur les quantités les plus délicates des pâtes. « L'expérience, dit Brongniart, a appris que l'argile du kaolin caillouteux donnait à la pâte de sculpture plus de blancheur et de translucidité que celle du kaolin argileux, et, qu'au contraire, cette même argile, et surtout celle du kaolin sablonneux employée dans la pâte de service, disposait plus qu'une autre la couverte à gercer et rendait le biscuit plus cassant ; en sorte, qu'il était convenable d'éviter son emploi, dans la pâte, des instruments de chimie. »

D'où il suit que pour connaître d'une façon complète la composition technique d'une porcelaine — celle de Sèvres par exemple, — il faut joindre à la connaissance de ses éléments principaux celle des matières qui les fournissent.

A Sèvres, les matières ont toujours la même origine ; mais comme leur composition varie assez notablement, il est nécessaire, à chaque livraison, de varier les proportions.

La marche que nous venons d'indiquer rapidement exige des travaux longs et délicats, ce qui en rend l'usage industriel assez difficile ; à Sèvres même, certaines pâtes se font encore par voie de tâtonnement.

★

Voici le dosage de la pâte dite de sculpture à la Manufacture nationale.

	Pâte ancienne.	Pâte plus récente.
Argile de kaolin caillouteux	62	64
Feldspath	17	16
Sable d'Aumont	17	16
Craie	4	4
	<hr/> 100	<hr/> 100

D'après les travaux de M. Malaguti, l'analyse donne pour cette pâte, en éléments chimiques, les proportions moyennes suivantes :

Silice	64,23
Alumine	30,06
Chaux	2,89
Potasse	2,79

La pâte dite de sculpture contient moins d'éléments de fusion en chaux et potasse que la pâte de service, néanmoins cette dernière est évidemment moins ramollissable et plus fusible que la pâte de sculpture ; il paraît admissible que cette fusibilité est plutôt due à un excès de silice qu'à celui de la base alcaline.

Nous rappelons que la pâte dite de sculpture est celle avec laquelle on exécute les bustes, statuettes, ornements et toutes les pièces qui ne doivent pas être mises en oeuvre, mais rester à l'état de biscuit.

La qualité la plus appréciée de cette pâte est d'être d'un beau blanc ; il paraît que le kaolin caillouteux est le plus propre à la constitution de la pâte de sculpture.

Voici la composition de la pâte employée à Sèvres pour le service de table :

Kaolin lavé.	64
Sable d'Aumont.	20
Sable feldspathique.	10
Craie de Bougival.	6
	<hr/> 100

Voici encore deux autres pâtes de service du même établissement :

POIDS.		SILICE.	ALUMINE.	CHAUX et MAGNÉSIE.	POTASSE.
70 ^k	Argile de kaolin argileux.	37,68	29,96	0,06	1,23
12	Sable de kaolin caillouteux.	9,95	1,17	»	0,76
9,2	Sable de kaolin argileux.	5,09	3,53	0,04	0,50
5,3	Sable d'Aumont.	5,29	»	»	»
»	Chaux = 6,3 de craie.	»	»	3,53	»
96,5		58	34,67	4,19	3
48 ^k	Argile de kaolin argileux.	30,00	16,90	0,05	0,96
48	Sable de kaolin argileux.	28,03	17,04	0,53	2,01
4	Chaux de la craie.	»	»	4,00	»
96,5		58,03	33,94	4,58	2,97

Brongniart nous donne, dans son *Traité des Arts céramiques*, quelques détails sur la composition de certaines pâtes employées à Sèvres, à certains usages spéciaux. Nous croyons devoir résumer rapidement ces détails.

Dans la confection des grandes pièces tournées, il se présente des obstacles plus ou moins difficiles à surmonter, savoir : 1° les difficultés du façonnage dues au peu de plasticité de la pâte de porcelaine ; 2° les fissures venant au séchage et au feu de dégourdi ; 3° enfin l'affaissement au grand feu.

Pour éviter ces défauts on a songé à introduire dans la pâte ordinaire ou un kaolin beaucoup plus argileux, tel que les kaolins jaunâtres, ou de l'argile plastique. Ces adjonctions ont pour but de donner plus de plasticité à la pâte pour rendre le façonnage plus facile, et de s'opposer à l'affaissement au grand feu ; on ajoute encore du dégourdi de porcelaine et de la poudre cuite d'argile plastique, et cela pour éviter les fentes produites par la retraite au desséchement.

Les anciens grands vases, exécutés à la manufacture, connus sous les noms de *vase mediceis bleu* et *vase cordelier brun*, qui ornaient autrefois la galerie du

château de Saint-Cloud, avaient été faits par un tourneur habile avec une pâte ainsi composée :

Pâte de service ordinaire.	34
Pâte de porcelaine dégourdie, tamisée.	30
Argile plastique de Dreux, très blanche	8
Ciment, c'est-à-dire poudre très cuite, d'argile de Dreux. .	8
	<hr/>
	100

A l'aide de cette composition on obtenait une pâte un peu jaunâtre, qui avait les inconvénients d'avoir une surface peu unie et de ne pas bien prendre la couverte. Depuis on l'a remplacé, toujours pour les grandes pièces, soit par la pâte ordinaire, en changeant le façonnage et prenant le moulage à la housse au lieu de l'ébauchage, soit par une pâte très plastique, que son auteur, M. Régnier, avait nommé pâte chinoise à cause de l'analogie qu'elle paraît avoir avec les pâtes chinoises par suite de sa facilité de modelage, de ténacité au dégourdi et de couleur un peu grisâtre. Voici la composition de cette pâte :

Argile de kaolin caillouteux.	43	à	44
Argile plastique de Dreux.	21		25
Feldspath ou sable de kaolin.	16		17
Sable quartzeux d'Aumont.	16		9
Craie.	4		3
	<hr/>		<hr/>
	100		100

Selon Brongniart, cette pâte se travaille, se moule, se modèle avec la plus grande facilité, et un modelleur qui n'a jamais travaillé la pâte de porcelaine peut l'employer comme de l'argile à modeler; elle ne se fend pas au dégourdi, prend bien la couverte, mais elle est sujette à se couvrir de grosses cloques lorsqu'on a dépassé à la cuisson la température qui lui est propre.

CHAPITRE IV

LE DOSAGE DES MATIÈRES

(Suite.)

- I. — Composition des pâtes dans plusieurs manufactures de l'Europe. — Manufacture de Meissen, composition de la pâte de service et de diverses autres pâtes. — Manufacture de Vienne, composition de diverses pâtes, remarque au sujet de l'absence de feldspath et l'addition de tessons de porcelaine dans ces pâtes. — Manufacture de Berlin, composition de la pâte. — Manufacture de Fürstenberg, compositions spéciales de ses pâtes, leurs caractères particuliers, détails sur les matières premières qui entrent dans leur composition. — Manufacture de Copenhague, composition de la pâte de service. — Porcelaine chinoise, composition des pâtes d'après le père d'Entrecolles; remarque sur la signification, en Chine, des mots kao-lin et pe-tun-tse; composition des pâtes chinoises, d'après MM. Laurent et Malaguti; préparation des matières premières et des pâtes, d'après un auteur chinois; renseignements sur la préparation des matières premières et la composition des pâtes, tirés d'un mémoire d'Ebelmen; remarques diverses sur les pâtes chinoises. — Influence de la constitution des pâtes sur le retrait.
- II. — Composition des glaçures. — Glaçure de la porcelaine à la manufacture de Sèvres, composition actuelle, composition ancienne; remarques de Brongniart sur certains défauts qu'il avait parfois observé aux couvertes de Sèvres, et moyen d'y remédier. — Composition des couvertes dans plusieurs manufactures de l'Europe. — Manufacture de Meissen, composition de la glaçure; remarques de M. Kühn sur cette glaçure. — Manufacture de Munich, composition des couvertes. — Manufacture de Berlin, composition de la couverte. — Manufacture de Fürstenberg, composition particulière des couvertes. — Porcelaine chinoise, composition des glaçures d'après le père d'Entrecolles; renseignements sur la composition des glaçures, tirés du mémoire d'Ebelmen.

I

Nous pensons que le lecteur lira avec un certain intérêt les quelques détails que nous allons lui donner sur la composition des pâtes dans plusieurs fabriques de l'étranger. Nous regrettons seulement que ces détails ne soient pas aussi étendus et aussi circonstanciés que nous l'aurions désiré, mais on pressent combien il est difficile de se procurer de semblables renseignements; ceux que donne Brongniart remontent déjà à une époque assez éloignée; la plupart d'ailleurs n'ont pas cessé d'être vrais, il est fâcheux qu'ils soient incomplets; cependant l'ouvrage de l'éminent directeur de Sèvres est encore celui qui contient le plus de données sur la matière.

La célèbre manufacture de Meissen employait anciennement un grand

nombre de pâtes diversement composées. Vers 1840, un directeur de cet établissement M. Kuhn, simplifia ces compositions et les réduisit à deux, la pâte de service et celle de sculpture.

La pâte de service est ainsi composée :

De kaolin d'Aue (argileux)	} parties égales.	36
De kaolin de Sosa (1)		
De kaolin de Seilitz		36
De feldspath.		26
De dégourdi.		2
		100

On compose la pâte de sculpture avec du kaolin d'Aue, du feldspath de Calsbad et du quartz.

L'analyse de la pâte faite de la porcelaine de Saxe, exécutée par M. Laurent, au laboratoire de Sèvres, a donné les résultats suivants (2) :

Pâte de 1806.		Pâte de 1825.	Dégourdie.	Cuite.
Silice.	58,1	Silice (par différence). . .	57,7	59,4
Alumine.	36,7	Alumine.	36,0	32,6
Potasse.	3,4	Potasse.	3,2	5,5
Chaux.	0,2	Protoxyde de fer et traces		
Protoxyde de fer. . . .	0,7	de magnésie.	0,8	0,4
Magnésie.	0,4	Chaux.	0,3	»

Pour la pâte ordinaire employée autrefois à la manufacture de Vienne, on donne la composition suivante :

Kaolin, au plus.	72
Feldspath.	12
Quartz.	12
Gypse.	4
100	

Pour la pâte de sculpture on ajoutait une plus forte proportion de feldspath.

La composition des pâtes, à Vienne, reçut quelques modifications vers 1831. A partir de cette époque, on a fait trois qualités de pâtes : une pour les pièces de service ordinaire, une autre pour les vases et assiettes, une autre enfin pour le biscuit, qui ne diffère des deux premières que parce que le feldspath s'y trouve en plus grande quantité.

L'analyse d'un fragment de porcelaine de la manufacture impériale d'Autriche, fabriquée en 1806, faite par les soins de M. Laurent, a donné les résultats suivants :

(1) C'est à la présence de ce kaolin que doit être attribuée, dit-on, la beauté du biscuit de cette manufacture. On l'emploie pour la pâte qui sert à faire les lithophanies.

(2) Brongniart nous donne cet intéressant détail sur les anciennes pâtes de Saxe :

« La pâte, dont on retrouve la recette dans plusieurs ouvrages, avait une composition très compliquée ; il fallait faire trois sortes de pâtes de fusibilité très différentes pour les trois régions antérieures, moyennes et postérieures du four, et par conséquent autant de couvertes. M. A. Nilly a fait connaître la composition de ces pâtes et couvertes dans les *Mémoires de l'Académie des sciences pour 1771.* »

Silice.	64,5
Alumine	31,6
Magnésie.	1,4
Chaux.	1,8
Potasse.	2,2
Protoxyde de fer.	0,8
	<hr/> 99,3

La composition des pâtes employées à la manufacture de Munich a varié dans une assez large mesure. Voici quelques indications à ce sujet :

Pâte usitée en 1821.

Kaolin de Passau.	70,0
Quartz ou sable quartzeux	25,5
Gypse.	5,5
	<hr/> 100,0

Pâte usitée en 1826.

Kaolin de Passau	61
Quartz hyalin laiteux.	24
Gypse.	6
Tessons dégourdis et tessons cuits.	12
	<hr/> 100

Pâte de 1843.

	A basse température.	A haute température.
Kaolin.	62,5	65
Quartz	19,0	24
Gypse.	5,0	5
Tessons cuits et dégourdis.	7,5	5
Sable résultant du lavage.	6,0	4
	<hr/> 100,0	<hr/> 100

Cette addition de tessons, remarque Brongniart, peut exercer une action de fusion dont il est difficile de se rendre compte et qu'on ne peut apprécier que par tâtonnements; cela explique l'énorme différence qu'il y a dans les proportions de leur introduction, en 1821, où il n'y en avait pas dans la pâte, et en 1836, où on en mettait 12 p. 100.

D'autre part, on voit qu'on ne met pas de feldspath dans cette pâte et qu'il ne peut y avoir que celui que contenaient encore les parties de kaolin non entièrement décomposées. La pâte de la manufacture de Haussen, près Lichtenfeld, en Bavière, ne doit renfermer de feldspath, suivant M. Schmidt, directeur de la manufacture de Munich, que celui qui peut encore se trouver dans l'arkose kaolinique qui en fait la base.

A Berlin, dans l'ancienne fabrication et par suite de l'usage des fours horizontaux, on employait plusieurs sortes de pâtes; depuis 1836, deux compositions seulement sont en usages :

Composition de la pâte de service.

Kaolin de Morl.	76
Feldspath.	24
	<hr/> 100

Composition de la pâte de sculpture.

Kaolin de Morl.	25
Kaolin de Beidersée.	50
Feldspath.	13
Sable pur.	10
	<hr/>
	100

M. Laurent ayant analysé la pâte de Berlin (1808), lui a trouvé la composition suivante :

Silice.	66,6
Alumina.	28,0
Protoxyde de fer.	0,7
Magnésie.	0,6
Chaux.	0,3
Potasse.	3,4
	<hr/>
	99,6

La composition des pâtes employées à la manufacture de Furstenberg est des plus intéressantes :

L'argile, indispensable à toute pâte céramique, provient d'un sable que l'on tire des environs d'un village nommé Leane, à une lieue de Stadtoldendorf. C'est un sable de quartz hyalin dans lequel l'argile est en si petite quantité qu'on voit à peine quelque différence entre le sable brut et celui qui a subi le lavage. On en sépare par des lévigation répétées une sorte de kaolin très blanc, doux au toucher et très réfractaire ; c'est la seule base argileuse de la porcelaine. A Furstenberg, cette argile présente des défauts graves, tels qu'une trop grande plasticité et d'occasionner un petit bouillonnement à la surface de la porcelaine. Ce n'est qu'après beaucoup de recherches qu'on est arrivé à obvier à ces inconvénients fâcheux. On y est parvenu en calcinant une partie de cette argile afin de dégraisser celle qui est employée dans la pâte. Alors le bouillonnement ne s'est plus produit et les coutures des moules ont été moins sensibles.

L'élément quartzueux est fourni par des cailloux ronds que l'on trouve dans les environs d'Emmerstedt, village situé près de Helmstedt. Ce sont des cailloux de quartz laiteux et opaques, un peu ferrugineux à leur surface ; ils deviennent très blancs par la calcination ; l'épluchage qui suit cette opération les réduit de moitié environ.

Le gypse-sélénite tiré d'une carrière à plâtre de Kreyensen, près de Gardensheim, constitue le troisième élément.

Il y a quatre compositions de pâtes : 1° une pâte à plâterie ; 2° une pâte pour les petits creux, tels que tasses, etc. ; 3° la pâte à pipe ; 4° enfin la pâte à biscuit.

Deux opérations sont nécessaires à la constitution de ces pâtes : l'une qu'on appelle composition, et qui est en effet une composition préparée d'avance et quelquefois calcinée au four à porcelaine.

La seconde opération consiste dans le mélange de cette composition avec l'argile kaolinique.

Voici deux exemples de la composition de ces pâtes.

Pour la pâte plâterie n° 1, on fait d'abord la composition ainsi formée :

Argile kaolinique de Leane calcinée.		27
Mélange d'argile kaolinique de Leane.	18,0	} 48
Mélange de cailloux calcinés et épluchés.	15,0	
Mélange de sélénite.	13,5	
Cailloux		15
Sélénite.		10
		<hr/> 100

On prend de cette composition.	90
* D'argile de Leane.	50

et, par la série des opérations ordinaires, on en constitue la pâte.

Quand à la pâte à figure, on fait d'abord la composition suivante :

Cailloux calcinés et épluchés.	80
Sélénite calcinée.	20
	<hr/> 100

On porphyrise avec soin cette composition,

Puis on prend de cette composition	75
D'argile kaolinique de Leane.	25
	<hr/> 100

A la manufacture de Copenhague, les pâtes ont pour base le kaolin assez impur de l'île de Barnholm qui, par un lavage soigné fait sur des tables, à la manière des minerais, ne donne que 25 p. 100 au plus de kaolin.

Voici d'ailleurs comment se compose la pâte la plus usitée :

Kaolin.	40
Quartz grisâtre d'Arendal.	33
Feldspath laminaire rosâtre d'Arendal.	27
	<hr/> 100

Il est à remarquer que cette pâte s'ébauche plus facilement que sa composition, si peu argileuse, semble le promettre.

Voici la composition de la pâte de service employée à la manufacture de Saint-Petersbourg :

Kaolin.	50
Quartz	25
Feldspath.	25

On voit que la composition de cette pâte est des plus simple; les matériaux à l'aide desquels elle est constituée ont tous une origine russe.

★

Nous allons compléter ce que nous venons de dire relativement à la constitution des pâtes, par quelques détails sur la composition des pâtes chinoises.

« On met, nous dit le père d'Entrecolles, autant de *kao-lin* que de *pe-tun-tse* pour les porcelaines fines; pour les moyennes, on emploie quatre parties de *kao-lin* sur six de *pe-tun-tse*; le moins qu'on en mette, c'est une part de *kao-lin* sur trois de *pe-tun-tse*. »

Cette notion pourrait paraître suffisamment complète si nous ne savions pas, aujourd'hui, que les mots kaolin et petunzé n'ont pas en Chine la signification que nous leur avons longtemps donnée et que le premier de ces termes a conservé jusqu'ici chez nous. Après les analyses faites à Sèvres, par Ebelmen et Salvétat, il n'est guère possible d'admettre aujourd'hui que les Chinois entendent par le mot kao-lin le produit de la décomposition de la pegmatite, dans certaines conditions de milieu et sous l'influence de circonstances particulières. Le pe-tun-tse n'est pas, d'autre part, un simple feldspath. Les kaolins et les pe-tun-tses se vendent en pains tout préparés; ce sont probablement des matières déjà composées qui conservent certainement quelque analogie avec nos matières, puisque dans les constitutions des pâtes ils remplissent un rôle analogue à celui de nos kaolins et de nos feldspaths, mais il n'en reste pas moins acquis qu'ils ne présentent pas une composition chimique identique à celle de nos matières premières d'Europe.

Voici deux analyses de porcelaine de Chine faites au laboratoire de Sèvres par MM. Laurent et Malaguti.

Analyse de la pâte (cuite) d'un vase blanc orné de quelques peintures :

Silice.	70,5
Alumine.	20,7
Potasse.	6,0
Chaux.	0,5
Protoxyde de fer.	0,8
Magnésie.	0,1
	<hr/>
	98,6

Analyse de la pâte d'une assiette d'un blanc verdâtre avec des ornements en bleu :

Silice.	63,5
Alumine.	28,5
Potasse.	5,0
Chaux.	0,6
Protoxyde de fer.	0,8
Magnésie.	traces
	<hr/>
	98,4

L'un des auteurs chinois traduits par M. Stanislas Julien, décrit ainsi la préparation des pâtes :

« Lorsqu'on veut faire des vases de porcelaine, on prend une portion égale de chacune de ces terres (briques ou pains de kaolin et de petunzé), et on les pile dans un mortier pendant un jour; ensuite on les jette dans une jarre remplie d'eau pour les épurer (1).

« La partie qui surnage forme une matière fine; on la récolte et on la met dans une autre jarre. La partie qui est tombée au fond forme un sédiment épais. On

(1) Cette opération paraît indispensable d'après l'observation suivante du père d'Entrecolles : « Il arrive souvent, dit-il, que les Chinois, qui sont fort enclins à la fraude, mêlent des sédiments dans les pains de kao-lin et de pe-tun-tse. Des gens qui roulent des petits grains de pâte (de farine) dans de la poudre de poivre et qui le vendent pour du poivre véritable, n'ont garde de vendre du pe-tun-tse sans y mêler du marc. »

recueille une seconde fois la partie qui flotte à la surface de l'urne où l'on a jeté la matière fine et on la met encore tremper dans une autre (une troisième jarre), où l'on écume une dernière fois l'espèce de crème qui surnage et qui sert à faire la plus fine porcelaine.

« La partie qui est tombée au fond (de la troisième jarre) donne une matière d'une finesse moyenne.

« Quand la matière a été ainsi épurée, on construit avec des briques, tout contre le four, un bassin carré long, afin de profiter de la chaleur du voisinage, puis on y jette la pâte et on en laisse évaporer l'humidité; enfin on la pétrit avec de l'eau pure pour en fabriquer des vases crus. »

Une autre série de renseignements nous est fournie par un excellent mémoire dans lequel Ebelmen a consigné les études qu'il a faites, en collaboration avec Salvétat, sur des échantillons des matières employées en Chine, à la fabrication et à la décoration de la porcelaine, envoyées par le père Ly, prêtre catholique chinois. Nous croyons devoir emprunter à ce savant travail les passages qui se rapportent directement à notre sujet.

Outre des fragments de chaque espèce de matières premières, le père Ly avait joint à son envoi des échantillons de pâtes toutes préparées pour la fabrication des différentes qualités de porcelaines.

« *Pâte de première qualité.* — La pâte pour la première qualité de porcelaine, se composerait, d'après les indications du père Ly, « de deux livres de pâtes de « khy-men et d'une livre de kao-ling de Tong-Kang. » Cette pâte est d'un blanc un peu jaunâtre, elle perd de l'eau par calcination et se décolore en partie; au grand feu des fours de Sèvres elle cuit parfaitement blanc; elle ne fait pas d'effervescence avec les acides. L'acide chlorhydrique ne lui enlève qu'une petite quantité d'oxyde de fer et d'alumine avec des traces de manganèse. Son analyse a donné :

	Pâte crue.	Pâte supposée cuite.
Eau.	7,7	»
Silice.	63,6	69,0
Alumine.	21,8	23,6
Oxyde de fer.	1,1	1,2
Chaux.	0,3	0,3
Magnésie.	0,2	0,2
Oxyde de manganèse.	0,1	0,1
Potasse.	3,0	3,3
Soude.	2,8	2,9
	<hr/> 100,6	<hr/> 100,6

Ebelmen s'est assuré que les indications données sur la pâte dont nous venons de parler, n'étaient pas exactes.

« La porcelaine cuite, continue Ebelmen, dite de première qualité, qui était jointe aux pâtes, est d'une fabrication fine, bien translucide et d'une teinte un peu bleuâtre.

« *Pâte de deuxième qualité.* — Le catalogue du père Ly donne les indications suivantes : « Cette boue est composée de deux livres de pâte de khy-men et de « deux livres de kao-ling de Sy-Kang, mêlée encore de deux livres de pâte

« de san-pao-p'ong ou de siao-ly. C'est pour faire la deuxième qualité de porcelaine. »

« Cette recette est, comme on le voit, très compliquée, et ne se trouve pas d'accord avec celle, beaucoup plus simple, donnée par le père Ly dans la lettre jointe à son envoi. Il est à remarquer que le kaolin n'entre plus ici que pour 20 p. 100 dans le mélange total; et comme le kaolin de Sy-Kang est très caillouteux, la plasticité du mélange doit être très faible. Quoi qu'il en soit, voici la composition chimique de la pâte :

	Pâte crue.	Pâte supposée cuite.
Eau.	7,05	»
Silice.	65,88	70,0
Alumine.	20,88	22,2
Oxyde de fer.	1,24	1,3
Chaux.	0,72	0,8
Magnésie.	traces	traces
Potasse.	3,36	3,6
Soude.	2,54	2,7
	<hr/> 101,67	<hr/> 100,6

« Les pièces fabriquées avec les pâtes de deuxième qualité étaient plus épaisses que celles de première qualité, elles avaient une teinte bleuâtre plus prononcée et moins de translucidité dans les parties minces.

« *Pâte de troisième qualité.* — Cette boue, nous dit le père Ly, est composée de deux livres de pâte de san-po-p'ong, avec une livre de kao-ling de Tong-Kang, ou bien deux livres de pâte de Yu-Kang mêlées avec une livre de kao-ling de Lyk-ang, ou avec une livre de pâte de Say-Pé ou de pâte d'hoachy. C'est pour faire la troisième qualité de porcelaine. »

« Voici la composition chimique de l'échantillon du père Ly :

	Pâte crue.	Pâte supposée cuite.
Eau.	6,7	»
Silice.	68,7	73,3
Alumine.	18,1	19,3
Oxyde de fer.	1,8	2,0
Chaux.	0,6	0,6
Magnésie.	traces	»
Potasse.	2,4	2,5
Soude.	2,2	2,3
	<hr/> 100,5	<hr/> 100,0

« L'essai qui a été fait, dans les fours de Sèvres, des pâtes des trois qualités, a montré, comme on pouvait s'y attendre, que la différence de qualité entre les trois pâtes était due à la teinte plus ou moins jaunâtre qu'elles prennent à la cuisson. La pâte de première qualité cuit très blanc, tandis que le dernier échantillon était très sensiblement coloré en jaune après la cuisson.

« Les porcelaines de troisième qualité sont d'un façonnage grossier, très lourdes; elles sont à peine translucides; l'émail est criblé de trous.

« *Pâte pour les porcelaines grossières.* — Cette boue est composée, dit le

père Ly, de toute espèce de pâtes avec des pâtes de kaoling de Sy-Kang; c'est pour faire des porcelaines grossières.

« Voici sa composition :

	Pâte crue.	Pâte supposée cuite.
Eau.	9,25	»
Silice.	62,80	68,94
Alumine.	19,41	21,30
Oxyde de fer.	3,12	3,42
Chaux.	1,04	1,14
Magnésie.	traces	traces
Potasse.	3,12	3,42
Soude.	1,72	1,78
	<hr/> 100,46	<hr/> 100,00

« Les pièces de porcelaines grossières ne sont plus du tout translucides, ce sont plutôt des grès que des porcelaines. Le façonnage est des plus imparfaits, la couverte est inégale et criblée de trous, la pâte grossière et mal broyée.

« Les différences observées entre la composition des pâtes données par l'analyse et la composition calculée d'après celle des matières qui forment ces pâtes, peut s'expliquer par le temps considérable qui s'écoule d'ordinaire entre la préparation des pâtes et leur emploi. Les Chinois ont reconnu qu'un long séjour des pâtes préparées dans l'eau leur donnait une plasticité plus grande et des qualités toutes spéciales pour la fabrication. On cite des pâtes conservées sous l'eau pendant un siècle avant d'avoir été employées. Il serait bien difficile d'établir une corrélation complète entre des matériaux préparés à des époques éloignées de quelques années seulement. Il est aussi fort possible qu'un long séjour des pâtes dans l'eau détermine la décomposition d'une partie de l'élément feldspathique qu'elles renferment, et que les différences observées dans les quantités de la silice et des alcalis tiennent à cette cause. Si cette décomposition était réelle, elle permettrait d'expliquer la plasticité plus grande et les qualités que les pâtes céramiques acquièrent en vieillissant. »

« La pâte des porcelaines de Chine renferme toujours plus de silice et d'alcalis que celles des porcelaines européennes. Aussi est-elle très notablement plus fusible : des tasses de Chine se sont ramollies et complètement affaissées dans le four à porcelaine dure de Sèvres. »

La porcelaine chinoise tient une si haute place dans l'histoire de la céramique et dans l'estime des connaisseurs, que nous avons cru nécessaire de reproduire, malgré leurs longueurs, les détails que l'on vient de lire; ces détails sont d'ailleurs loin d'être dépourvus d'intérêt au point de vue de la technologie.

Comme on le sait, et comme il est facile de la comprendre, la plupart des qualités ou des défauts des pâtes dépend de leur composition, nous disons la plupart, car il y a des qualités ou des défauts qui sont donnés aux pâtes par les procédés que l'on a employés pour les constituer.

Nous étudierons seulement l'influence de la composition des pâtes sur leur retrait; nous avons déjà dit au cours de ce travail quelques mots de l'influence que peut avoir la composition d'une pâte sur sa plasticité.

L'expérience a démontré que, sauf certaines exceptions, les pâtes qui prennent le plus de retrait sont celles qui sont aussi les plus plastiques et les plus fusibles.

Par contre, les pâtes qui retraitent le moins sont les plus arides et les plus infusibles.

Brongniart fait observer, avec raison, que les pâtes fusibles, telles que celles de la porcelaine dure, celles de la porcelaine tendre, qui sont en général peu plastiques, et dont le retrait varie de 10 p. 100 à 15 p. 100, ne doivent pas ce changement au dégagement de l'eau, car elles en étaient déjà absolument privées qu'elles n'avaient pas encore pris de retrait, mais au rapprochement des molécules par le commencement de fusion qu'elles éprouvent.

L'inverse est exactement vrai. Ainsi, les pâtes dans la composition desquelles on fait entrer beaucoup de sable ou de ciment, tels que les rondeaux propres à supporter les porcelaines, les cazettes, le lut, ne prennent pas ordinairement plus d'un dixième de retrait, et si l'on augmente la dose de sable au point de rendre cette pâte plus aride, on rend le retrait presque nul.

II

Nous allons maintenant nous occuper de la composition des glaçures.

Les couvertes ou glaçures employées à la manufacture nationale de Sèvres, sont purement feldspathiques; une roche de feldspath compose uniquement ces glaçures qui contiennent du quartz apporté par la roche dont nous venons de parler. On choisit la roche de manière à ce qu'elle renferme plus ou moins de quartz selon que l'on désire une couverte plus ou moins fusible.

Nous connaissons déjà la roche qui compose la couverte de Sèvres : elle est constituée par le mélange du quartz et du feldspath; elle a reçu le nom scientifique de pegmatite. Autrefois, on la nommait feldspath petunzé; dans l'industrie de la porcelaine, elle est souvent désignée tout simplement sous le nom de cailloux. La manufacture nationale tire ses pegmatites de Saint-Yrieix.

D'après les analyses faites au laboratoire de Sèvres par MM. Berthier, Malaguti, Laurent, Marignac et Salvétat, les couvertes de Sèvres se composent des éléments suivants dont les proportions sont, comme on le voit, très peu variables :

Silice.	de	73,0	à	74,6
Alumine.	de	15,7	à	18,6
Potasse.	de	6,7	à	8,4
Chaux.	de	0	à	1,9
Magnésie.	de	0	à	0,3
Perte en eau.	de	0	à	1,4

Il faut ajouter que la glaçure en usage à Sèvres n'a pas toujours été faite au moyen de la pegmatite sans addition. Avant 1740 on employait une couverte ainsi composée :

Biscuit pilé.	48
Sable de Fontainebleau.	40
Craie de Bougival.	12

Il paraît que cet émail avait le défaut d'être sujet à l'imperfection dite coque d'œuf, c'est pour cette raison que l'emploi en a été abandonné.

Brongniart, dans son magistral traité, expose avec une grande bonne foi les tâtonnements par lesquels il a dû passer pour faire disparaître certains défauts inhérents à la composition des couvertes employées à la manufacture, défauts dont il ne parvint pas toujours à connaître la cause bien précise.

Il avoue avec franchise que, dans beaucoup de cas, il a réussi par des moyens empiriques, la science ne lui donnant pas les indications nécessaires pour arriver à la solution du problème qui se posait à lui. Nous ne pouvons mieux faire que de résumer le texte de l'éminent céramiste.

« La couverte, nous dit-il, ne doit être ni trop tendre ni trop dure; dans ce dernier cas, la pâte étant cuite avant la couverte celle-ci reste ondulée; on dit alors qu'elle manque d'étente.

« D'autre part, si la couverte est un peu trop tendre, elle ne glace pas bien; en dernière analyse, tous ces défauts paraissent tenir à une fusibilité peu convenable de la couverte, qui n'est pas assez fusible ou qui l'est trop.

« Malheureusement le degré de fusibilité des couvertes est difficile à apprécier, surtout lorsqu'il s'agit d'arriver à ces différences très faibles que, dans l'emploi, l'œil peut cependant reconnaître.

« Après un assez grand nombre de tentatives, nous dit Brongniart, pour obtenir un mode exact d'évaluation, je n'ai pu en trouver aucun qui fût absolu et qui pût servir de terme de comparaison, les couvertes présentant, dans leur fusibilité, des degrés inappréciables au pyromètre de Wedgwood. On ne peut donc réellement apprécier cette importante qualité qu'en l'observant dans son application. Ainsi, il ne reste à employer que le procédé de la comparaison; il faut avoir des plaquettes de porcelaine dégourdie prises dans une même masse de pâte, ou mieux encore dans une même plaque, les couvrir par immersion des couvertes dont on veut comparer la fusibilité, ayant soin de conserver toujours une masse de la couverte qui doit servir de type de comparaison, mettre ces plaquettes de même épaisseur et les cuire dans la même cazette.

« Le défaut de glacé et surtout celui d'une bonne étente tiennent à trop de dureté à fondre; on doit chercher à rendre la couverte plus fusible par des moyens qui, d'ailleurs, ne l'altèrent pas. Or, il est assez affligeant que les moyens empiriques aient souvent été plus efficaces que les rationnels.

« Les moyens empiriques qui nous ont réussi le mieux dans le cas de défaut d'étente, consistent dans l'addition d'un peu de pâte de sculpture, pâte plus feldspathique et par conséquent plus fondante que la pâte ordinaire, 5 p. 100 ont souvent suffi.

« Des tessons de porcelaine, broyés très finement, sont employés dans beaucoup de manufactures.

« On a souvent ajouté à la couverte de Sèvres le résidu du lavage du kaolin, qu'on y connaît sous le nom de petit sable, et qui renferme, comme on sait, du feldspath non décomposé, en l'ajoutant dans une proportion de 5 p. 100.

« J'ai cherché d'autres moyens plus précis que ces additions empiriques de matériaux dont la composition est inconnue ou au moins assez compliquée, et

J'ai essayé successivement à modifier des couvertes par des additions de quartz, de feldspath pur, d'argile, de chaux et de gypse.

« Quoique ces essais ne m'aient point donné de résultats décisifs, je rapporterai les plus saillants.

« J'ai présumé que le feldspath laminaire, c'est-à-dire sensiblement pur, devait être plus fusible que celui qui était mêlé de quartz; j'en ai ajouté à une couverte qui ne s'étendait pas bien, dans les proportions suivantes :

« 1° Sur 1000 parties de cette couverte, 60 de ce feldspath. La couverte a paru moins ondulée, mais l'effet était peu sensible;

« 2° Sur 1000 parties de cette même couverte on a ajouté 50 de sable siliceux pur. Elle s'est généralement mieux étendue et mieux glacée;

« 3° Sur 1000 parties de cette couverte on a ajouté 50 de pâte de sculpture et on a obtenu une couverte bien étendue et bien glacée. L'essai a été fait en grand sur des assiettes et en comparaison avec la couverte qui, pure, ne prenait jamais qu'une surface ondulée.

« La craie ajoutée dans la proportion de 4 à 5 p. 100 à notre couverte feldspathique, qu'on jugeait trop dure à fondre d'après les ondulations qui restaient après une cuisson parfaite de la pâte, a donné plus d'étente à cette couverte, mais l'a chargée d'un grand nombre de points enfoncés et, d'autant plus, qu'il y avait plus de craie; 2 à 3 p. 100 paraissent suffisant. Le gypse a pu être ajouté dans la proportion de 2 à 4 p. 100, et a donné plus d'étente à la couverte. Mais la surface était toujours pointillée et même quelquefois terne.

« De ces expériences répétées plusieurs fois, il m'a paru résulter que la craie, le gypse et même le sable quartzeux ajoutés à la couverte de Sèvres, qui paraît trop dure et présente des ondulations à la température convenable pour cuire la pâte, ont donné plus d'étente à cette couverte mais ont altéré l'éclat de son glacé. »

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer combien ces observations sont importantes et quel sujet d'utiles réflexions elles peuvent offrir au manufacturier désireux de perfectionner sa fabrication.

Néanmoins, nous ne nous dissimulons pas que ces indications peuvent paraître un peu vagues, elles doivent simplement être considérées comme des jalons posés sur la voie qu'il convient de suivre.

★

Nous allons maintenant donner la composition des couvertes en usage dans quelques fabriques de l'étranger; nous avons fourni plus haut des détails sommaires sur la constitution des pâtes employées dans les mêmes fabriques; il sera facile au lecteur de rapprocher la glaçure de la pâte qu'elle doit recouvrir. Nous avons cru suivre un ordre logique en plaçant ensemble toutes les compositions de pâtes, puis toutes les compositions de couvertes.

L'émail employé à Meissen est ainsi composé :

Quartz hyalin calciné.	37,0
Kaolin de Seilitz calciné.	37,0
Calcaire compacte fin de Neufmunsdorf, près Pirna.	17,5
Tessons de porcelaine.	8,5
	<hr/>
	100,0

Selon les indications données par M. Kuhn, directeur de la manufacture de Meissen, il est nécessaire que le kaolin de Seilitz soit convenablement calciné; on a fait la remarque que, lorsqu'il ne remplit pas cette condition, c'est-à-dire quand la mesure dans laquelle la calcination doit être maintenue a été mal observée, la couverte présente des défauts; si le kaolin a été trop calciné il y a du ressue, s'il ne l'a pas été assez la couverte a des trous.

On remarquera que cette glaçure ne renferme pas de feldspath. M. Kuhn avait observé que la présence de cette pierre y produisait des tressaillures; il ajoutait que si l'on était obligé d'introduire le feldspath dans la couverte, pour éviter qu'elle tressaille il fallait fritter ladite couverture préalablement.

A la manufacture de Vienne, la couverte est généralement formée de parties égales de quartz et de tessons de porcelaine avec une addition de carbonate de chaux et de la magnésie tirée de Mariazell (haute Styrie), depuis $1/2$ jusqu'à $6/8$ de la totalité du quartz; on l'emploi assez épaisse.

Nous avons donné en leur lieu les compositions de quatre espèces de pâtes employées à la manufacture de Munich, voici comment sont constituées les glaçures correspondantes :

Couverte usitée en 1821.

Quartz ou sable quartzeux..	33
Gypsc.	24
Tessons dégourdis.	42
	<hr/>
	100

Couverte usitée en 1836.

Kaolin lavé.	30
Quartz.	50
Karstenite (gypse sans eau), quelquefois 15 seulement et.	20
	<hr/>
	100

Couverte usitée en 1843.

	A basse température.	A haute température.
Kaolin.	7	7,0
Quartz.	36	33,5
Gypse.	16	18,5
Tessons cuits.	41	40,0
	<hr/>	<hr/>
	100	100,0

Les qualités principales de ces couvertes sont une bonne étente et un beau glaçage.

Voici la couverte employée à la manufacture de Berlin :

Kaolin de Morl.	31
Sable quartzeux.	43
Gypsc.	14
Tessons de porcelaine.	12

Nous nous sommes assez longuement occupé plus haut des curieuses compositions de pâte employées à Furstenberg. La couverte, nous apprend Brongniart, n'est pas moins remarquable. C'est la seule où l'on ait fait entrer le spath fluor

(fluorine); elle est d'un vert bleuâtre qui disparaît à la calcination. Voici, d'ailleurs, quelle est sa composition :

Cailloux calcinés et épluchés.	43
Argile kaolinique de Leane.	43
Fluorine calcinée et bien épluchée.	14
	<hr/>
	100

On fait fondre ou plutôt fritter cette couverte au grand feu, mais dans la partie la moins chaude du four, on la pulvérise finement, etc.

La pâte et la couverte présentent un aspect un peu grisâtre, que l'on parvient à atténuer en ajoutant une pincée d'oxyde de cobalt dans toutes les compositions de pâtes et de couvertes.

La couverte, bien glacée en général, présente rarement des défauts graves tels que ressuie, tressaillures, coquage et bouillonnements.

Il nous reste à parler des couvertes employées à Copenhague et à Saint-Pétersbourg.

Voici quelle est la composition de la glaçure à la manufacture de Copenhague :

Quartz d'Arendal.	47
Feldspath d'Arendal.	37
Chaux tirée de la craie de Bornholm.	5
Argile kaolinique.	11
	<hr/>
	100

Ces matériaux sont fondus ensemble, pratique toute particulière; il en résulte une masse de verre translucide, verdâtre, bulleuse, qui broyée finement dans la couverte qui est appliquée par immersion, conserve sa teinte verdâtre dans les épaisseurs.

Nous avons vu que la composition de la pâte employée à la manufacture impériale de Saint-Pétersbourg se faisait remarquer par sa simplicité; celle de la glaçure est plus compliquée, comme on peut le voir par la formule ci-dessous.

Kaolin.	1
Quartz.	2
Feldspath.	12
Tessons de porcelaine.	1
Craie de France.	2
	<hr/>
	100

★

Nous allons maintenant donner quelques détails sur la composition de la couverte dont les céramistes chinois revêtent leurs pièces de porcelaines.

Le père d'Entrecolle nous donne de très curieux renseignements. Nous en reproduirons la partie qui nous a paru la plus intéressante. Voici comment il s'exprime :

« Outre les barques chargées de kaolin et de pe-tu-tsé, dont le rivage de Nung-te-tchin est bordé, on en trouve d'autres remplies d'une substance blanche et liquide. Je savais depuis longtemps que cette substance était l'huile

(l'émail) qui donne à la porcelaine sa blancheur et son éclat; mais j'en ignorais la composition que j'ai enfin apprise. Cette huile ou ce vernis (émail) se tire de la pierre la plus dure.

« Quoique l'espèce de pierre dont se fait le *pe-tu-tsé* puisse être employée indifféremment pour en tirer de l'huile (c'est-à-dire une partie de la matière de l'émail), on fait choix pourtant de celle qui est la plus blanche et dont les taches sont les plus vertes.

« Il faut d'abord bien laver cette pierre, après quoi on y ajoute les mêmes préparations que pour le *pe-tun-tsé*, quand on a, dans la seconde urne, ce qui a été tiré de plus pur de la première. Après les façons ordinaires, sur 100 livres environ de cette crème, on jette une livre de *chi-fao* (gypse fibreux) qu'on a fait rougir au feu et qu'on a pilé. »

Le travail d'Ebelmen, auquel nous avons déjà fait quelques emprunts, contient de curieux détails sur les couvertes chinoises. Nous ne saurions mieux faire que de reproduire ici ces renseignements :

« La base de la couverte est formée de *yéou-ko*, c'est-à-dire selon le père Ly : émail dont on se sert pour émailler toutes les espèces de porcelaines; « cette pierre retirée des rochers de Tong-Kang et de Fou-Leang-Kien, doit être « préparée de la même manière que la pierre de Khy-Men. »

« Ce *yéou-ko* est encore un petrosilex tout à fait comparable à ceux dont nous avons donné plus haut la description et l'analyse. L'échantillon du musée de Sèvres est une roche un peu verdâtre, à cassure esquilleuse avec quelques petits cubes pyriteux disséminés. La densité a été trouvée de 2,62; il fond au chalumeau en émail blanc; essayé comme couverte sur la porcelaine de Sèvres, il a donné des résultats très satisfaisants et tout à fait comparables à ceux fournis par le petrosilex de Khy-Men-Kien.

« Voici, d'ailleurs, la composition de la matière brute et de la roche préparée par broyage et décantation :

	Roche brute.	Roche préparée.
Eau.	2,7	2,3
Silice.	75,9	75,9
Alumine.	13,9	14,2
Oxyde de fer	0,7	0,8
Chaux.	0,4	0,5
Oxyde de manganèse.	traces	0,3
Magnésie	traces	traces
Potasse.	2,9	2,8
Soude.	3,8	3,5
	100,3	100,3

« Le *yéou-ko*, qui constituerait à lui seul une bonne couverte pour la porcelaine de Sèvres, est trop peu fusible pour la pâte de porcelaine de Chine. Il a été nécessaire de lui donner plus de fusibilité, ce qui se fait par l'addition d'une certaine quantité de chaux. Voici, d'après le père Ly, comment on prépare cette matière :

« On trouve partout des herbes nommées *lang-tchy*, on met ces herbes sur un « foyer, et, par-dessus des chaux calcinées, et sur ces chaux on met de nouveau

« de ces mêmes herbes, ainsi par degré on cumule; ensuite on met le feu au
 « bas pour les cuire; après être cuite, on les mêle ensemble, on les met dans
 « l'eau pour les purifier en ôtant les grossièretés; après cela on les mêle avec
 « le *yéou-ko* (émail). »

« Les herbes employées sont des fougères; ces herbes desséchées ont laissé
 les 0,049 de leur poids de cendres rougeâtres qui contiennent sur 100 :

Matières solubles.	19,5
Silice.	64,5
Alumine, oxyde de fer et phosphate de chaux.	16,0
	<hr/>
	100,0

« Les chaux calcinées que l'on stratifie avec les fougères sont en poudre
 blanche. L'échantillon que nous avons examiné ramenait encore au bleu la
 teinture de tournesol rougie par un acide, mais il avait été transformé presque
 en entier en carbonate par l'action de l'air; il ne renfermait que des traces
 de matières solubles dans l'acide chlorhydrique, d'alumine et d'oxyde de
 fer.

« Le mélange de cette chaux avec des cendres de fougères porte le nom de
yéou-hoe; il contient seulement 4 p. 100 de résidu insoluble dans les acides et
 94 de chaux et d'acide carbonique, ce qui prouve que le mélange des cendres
 de fougères n'exerce qu'une action très faible sur la composition de la matière
 que l'on mêle avec le pétrosilex *yéou-ko*.

« Nous n'avons pas la couverte toute préparée, en sorte que, nous ne savons
 pas dans quelles proportions on mêle le *yéou-hoe* au *yéou-ko* pour préparer
 l'émail. A défaut de ce renseignement, nous consignerons ici les résultats de
 l'analyse de la couverte de deux assiettes de porcelaine dont l'origine n'est pas
 douteuse.

« Cette couverte contenait :

Silice.	68,0	64,1
Alumine.	12,0	10,2
Oxyde de fer.	traces	traces
Chaux.	14,0	21 0
Potasse et soude.	6,0	5,1

« Ces analyses montrent que la proportion de matières calcaires ajoutée à la
 roche pétrosilex du *yéou-ko* est assez considérable. Cette forte quantité de
 chaux contribue à donner à la couverte une assez grande fusibilité; on peut lui
 attribuer aussi la teinte toujours plus ou moins bleuâtre que présente la cou-
 verte de la porcelaine de Chine. On a reconnu, en effet, que l'addition de chaux
 dans la couverte de la porcelaine dure de Sèvres, lui donnait une couleur bleu
 verdâtre assez prononcée.

« Les couvertes colorées dans lesquelles il entre des oxydes métalliques, ont
 une composition notablement différente des précédentes. Elles renferment
 beaucoup moins d'alumine et plus d'alcali. Nous y reviendrons en traitant des
 couleurs. »

★

Quelquefois on ajoute aux couvertes des oxydes métalliques qui leur communiquent certaines colorations, mais cette pratique appartient proprement à la décoration; nous renvoyons donc l'étude des couvertes colorées à la partie de cet ouvrage, où nous étudierons les divers procédés au moyen desquels on décore la porcelaine.

CHAPITRE V

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES PÂTES

(Suite)

- I. — Mélange des compositions. — Moulins à blocs. — Porphyrisation. — Moulins à grandes meules, leur description; moulins à petites meules; comparaison des deux systèmes; appareils pour mettre en mouvement les moulins à petites meules; la lanterne et les lanterneaux; autres appareils. — Nécessité que le mouvement de chaque moulin soit indépendant; description de la cuvette et du moulin; différentes formes des meules, leur entretien; différents systèmes de moulins à petites meules; moulin à sabot; moulin à pivot; porphyrisation à sec, système Alsing.
- II. — Le ressuyage. — Cuves de dépôt, leurs inconvénients. — Filtrage; les presses à sacs; l'osserage par l'hydro-extracteur, ses inconvénients; cuves délayeuses. — Le tamisage; divers systèmes de tamis; tamis à secousses; cylindres tamiseurs; presse-filtre; pompe pour l'aspiration des barbotines; presse-filtre à panneaux de bois dite presse anglaise, ses inconvénients; presse-filtre à panneaux de métal, ses inconvénients. — Les toiles servant au pressage des barbotines; toiles pour les presses à bras; toiles pour les presses-filtres. — Pourrissage; cuves à pourrir; effets avantageux de la pourriture; les causes que l'on soupçonne à ces effets.
- III. — Ensemble d'une installation pour le broyage des matières premières et la fabrication des pâtes.

I

Les matières dégraissantes ayant été broyées, se trouvent réduites à l'état de sable d'une assez grande finesse; c'est alors que se fait l'opération du mélange dont nous venons de parler longuement; elle a généralement lieu dans l'étage supérieur du moulin, qui est entretenu dans le plus grand état de propreté, et où les ouvriers ne pénètrent qu'après avoir préalablement échangé leurs chaussures contre des sabots qui ne sortent jamais des salles où s'effectuent les mélanges. On comprend que cette précaution est prise afin d'éviter l'introduction de matières étrangères qui pourraient altérer les matières.

Dans certains moulins, les matières dures broyées au rez-de-chaussée, sont transportées à l'étage supérieur au moyen d'une chaîne, munie d'augettes de bronze, qui se remplissent automatiquement.

Les matières dures, après avoir été mélangées aux kaolins dans des proportions étudiées, ce qui constitue l'opération si importante du dosage, sont

descendues au rez-de-chaussée où se trouvent les appareils qui doivent concourir au travail de la porphyrisation.

Dans quelques usines, à Sèvres par exemple, les matières premières étant mélangées subissent une préparation qui a pour but de rendre le mélange plus intime. L'appareil au moyen duquel cette opération est effectuée se nomme moulin à bloc ou traîneau. En voici une courte description (fig. 14 et 15).

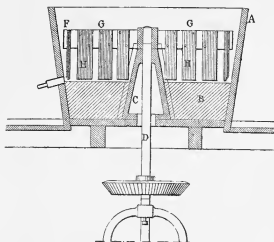


Fig. 14.

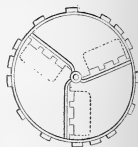


Fig. 15.

Cet appareil se compose d'une cuve en bois A, cerclée en fer, de 2 mètres de diamètre; cette cuve contient une meule ou gîte BB' qui y est scellée; ce gîte porte à son centre un cône creux, en fonte C, recevant à sa partie supérieure le coussinet de l'arbre vertical D, qui entraîne avec lui trois palettes C réunies à leur extrémité supérieure par une couronne F. Ces palettes sont munies de bras verticaux HH qui poussent devant eux des blocs de pierres dures, quartz, grès ou granits, pesant chacun 100 kilogrammes environ. Le mouvement circulaire est transmis par un engrenage, soit par en haut, soit par en bas, comme dans notre figure.

Il convient de remarquer que cet appareil n'est pas seulement un agitateur, un malaxeur, il agit aussi comme broyeur, et, à Sèvres, la pâte au sortir du moulin à bloc est simplement raffermie, puis transportée aux magasins pour attendre le moment où elle doit subir les diverses opérations du façonnage. Mais il convient de remarquer que, à Sèvres, les matières premières ont déjà été très finement pulvérisées lorsqu'on les fait passer au traîneau, qui achève bien leur broyage, mais surtout les mêle intimement.

En vingt-quatre heures, 240 kilogrammes peuvent sortir du moulin à bloc. Il convient de remarquer que ces blocs s'usent assez rapidement; comme pour agir d'une façon efficace, il est nécessaire que les blocs conservent leur poids de 100 kilogrammes, pour obtenir ce résultat, à mesure qu'ils s'usent on les charge de blocs nouveaux. Pour obtenir des pâtes bien blanches, il ne faut pas demander les blocs à des roches colorées. Le granit doit généralement

être proscrit lorsqu'il s'agit de traiter les matières destinées à la fabrication de la porcelaine, par suite des parcelles de mica, etc., qui se mêleraient à la pâte.

Le moulin à bloc, peu employé en France, l'est au contraire beaucoup en Angleterre et dans quelques contrées de l'Allemagne.

★

Les appareils porphyrisateurs sont généralement mus par des turbines actionnées par un courant d'eau. Nous n'avons pas, d'ailleurs, à nous occuper de l'étude de l'agent moteur qui, choisi selon les facilités du fabricant, doit être aménagé de façon à perdre le moins possible de sa puissance.

La porphyrisation peut avoir lieu soit à l'aide de moulins à grandes meules, soit avec des moulins à petites meules. Cette opération est faite, le plus habituellement, sur des matières mouillées et ainsi maintenues à l'état de barbotine.

Nous allons d'abord décrire le moulin à grandes meules qui a été mis en pratique, pour la première fois, par M. Alluaud, de Limoges.

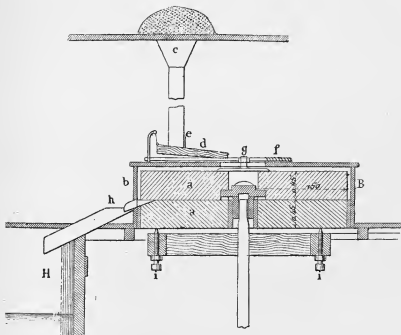


Fig. 16.

- A, A meule et gîte.
- B parois.
- C tuyau pour la conduite du sable.
- D trémie à secousses.
- e porte à coulisses réglant le débit du sable.
- F ressort à boudin ramenant la trémie D après le passage de la came g.
- h sortie et conduite du sable à la cuve H.

Les meules sont en silex, leur diamètre est de 1^m,50 et elles ont 0^m,45 d'épaisseur; le nombre de tours est de 70 à 75 à la minute; la force nécessaire est de 40 à 50 chevaux-vapeur pour chaque paire de meules; la production est de 600 kilogrammes de pâte barbotine en vingt-quatre heures. La matière à porphyriser est distribuée par une trémie à secousses et la disposition des engrenages de commande est faite de façon à pouvoir arrêter une paire de meules sans immobiliser les autres.

Dans l'appareil à petites meules, que nous allons bientôt décrire, toute la matière qui doit être broyée par chaque moulin, soit dans un espace de vingt-quatre heures, soit dans un laps de temps de quarante-huit heures, y est versé en une seule fois, ce que l'on appelle charger le moulin. Dans l'appareil à grandes meules, au contraire, la matière à broyer est versée à l'état sec au fur et à mesure du broyage, c'est-à-dire qu'elle tombe constamment sous la meule en même temps qu'un filet d'eau destiné à l'humecter.

L'avantage que présente l'appareil à grandes meules est qu'il broie beaucoup de matières en peu de temps; mais les meules exigent un entretien assez onéreux et des arrêts fréquents; d'autre part, la pâte se *déclasse*, c'est-à-dire qu'elle ne reste pas suffisamment homogène. Ce défaut grave suffit à expliquer pourquoi on préfère généralement le système à petites meules, bien qu'il soit moins expéditif et plus coûteux, mais il donne des produits préférables et exige moins de soins. D'autre part, ce système qui a de grands rapports avec celui des moulins à farine ne peut être établi partout, car il faut posséder un moteur très puissant pour actionner avec une aussi grande vitesse des meules d'une telle dimension.

En résumé, si les moulins à petites meules passent pour exécuter la porphyrisation d'une manière plus parfaite que les moulins à grandes meules, ceux-ci donnent un rendement de travail beaucoup plus considérable, et qui, suivant les calculs de M. Alluaud, peut aller, en vingt-quatre heures et pour une seule meule, jusqu'à 300 kilogrammes de matières convenablement broyées, c'est-à-dire soixante fois plus de travail que n'en produiraient vingt petites meules (Brongniard).

Nous allons maintenant étudier les moulins à petites meules.

Ce système est employé chez nous depuis l'origine de la fabrication de la porcelaine, et on voit encore, dans le département de la Haute-Vienne, un grand nombre de petites usines où l'on retrouve encore en usage une ancienne disposition de moulins. Cette disposition est en quelque sorte primitive et il nous suffira de quelques lignes pour la faire connaître suffisamment à nos lecteurs.

Une roue à aube, mue par l'eau, actionne au moyen d'une transmission très simple une grande roue placée horizontalement et à laquelle on donne le nom de lanterne. Cette lanterne, munie de dents d'engrenage, transmet, sans changement de direction, le mouvement à des *lanterneaux*, sortes de courts cylindres formés par des barres de bois entre lesquelles les dents de la lanterne viennent s'engager. Les lanterneaux sont situés à l'extrémité supérieure d'une tige de bois dont l'extrémité inférieure est engagée dans la meule rotative du moulin que nous aurons à décrire.

Cet appareil primitif est encore très répandu dans les moulins anciennement construits. On lui préfère aujourd'hui des mécanismes plus en rapport avec l'état actuel de la science. Nous donnons le dessin de l'un de ces appareils.

Notre figure représente un beffroi de neuf moulins.

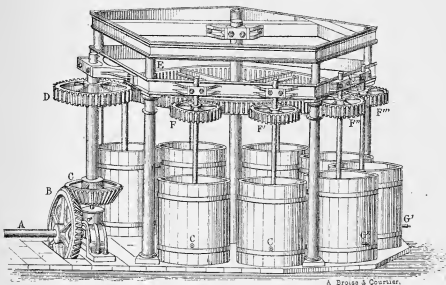


Fig. 17.

Le fonctionnement de cet appareil est facile à comprendre : la roue qui reçoit son mouvement d'une turbine par l'entremise de l'arbre A, actionne la roue D, laquelle met en mouvement la grande roue E, qui elle-même fait mouvoir les petites roues FF'F''F''', lesquelles sont en communication avec les meules rotatives par les arbres verticaux que l'on voit sur la figure; chacune des tinettes est munie d'un robinet GG'G''G''' qui sert à l'écoulement des barbotines.

Cet appareil n'est pas le seul qui serve à mettre en mouvement les meules rotatives, mais tous les autres systèmes sont basés sur la même donnée. Il n'est donc pas absolument nécessaire de les faire connaître.

Dans quelques moulins, les cuvelles sont disposées en lignes droites et reçoivent leur mouvement au moyen de roues à engrenages coniques.

Quel que soit le système adopté pour transmettre le mouvement aux meules rotatives des moulins, il est indispensable que l'on puisse à volonté rendre l'un quelconque des moulins indépendant du mécanisme général, c'est-à-dire arrêter un ou plusieurs moulins tout en laissant les autres en activité, soit pour réparer les meules, soit pour se rendre compte des causes qui produisent un broyage irrégulier ou anormal; d'autres fois, la force motrice qui est généralement une chute d'eau devenant insuffisante, on se trouve dans la nécessité de diminuer le nombre des moulins actionnés par les turbines, ces turbines n'ayant plus toute leur puissance. Le système de débrayage le plus employé consiste à éloigner l'arbre et le pignon de l'engrenage de commande pour supprimer l'engrènement.

Nous allons maintenant étudier le détail de chaque moulin.

Nous représentons, figure 18, la coupe d'une cuvette.

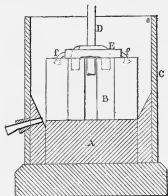


Fig. 18.

ne mordent plus, c'est-à-dire qu'elles tournent sans produire un travail sérieux, ce qui provient de ce que les surfaces des meules se sont trop polies. Le repiquage, qui se fait à l'aide d'un marteau lourd et pointu, a pour effet de rendre les surfaces des meules rugueuses. Disons, en passant, que l'ouvrier repiqueur doit être pourvu de fortes lunettes, sans quoi ses yeux pourraient être blessés par quelques-uns des petits éclats qui volent partout sous les coups du marteau à repiquer. C'est surtout lorsqu'il s'agit de repiquer les meules, que l'on a à les enlever des tines ou cuvettes, c'est alors que les nilles deviennent fort utiles.



Fig. 19.

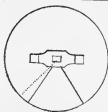


Fig. 20.



Fig. 21.

Dans le système des moulins à grande meules celles-ci sont également pourvues de nilles, et dans quelques usines un appareil en fer se trouve placé en permanence au-dessus des meules et rend leur enlèvement très commode.

Dans beaucoup d'usines, avant de placer la meule dormante, on saupoudre le fond de la cuvette d'une couche de 30 millimètres environ de tessons de porcelaine pulvérisés, la meule est ensuite placée, et en se servant d'un niveau d'eau ou d'un plomb à équerre, on a soin de la tenir parfaitement horizontale; le vide qui se trouve entre les bords de la meule et les parois intérieures de la cuvette est également rempli de poudre de tesson laquelle, au bout d'un certain temps, forme un mastic aussi dur que la pierre elle-même.

Les petites meules rotatives peuvent avoir diverses formes qui se rapprochent plus ou moins des types que nous donnons ci-contre.

On conçoit que les échancrures que l'on remarque aux meules et qui sont coupées en biseau sont destinées à faciliter l'engrain, c'est-à-dire à permettre aux matières à broyer de passer entre les deux meules. Ces échancrures, qui ont chacune dix centimètres environ, forment deux espèces de chambres où s'introduit la matière avant de passer sous la meule pour être broyée. Quant à la forme en ellipse que certains fabricants donnent à leurs meules, elle répond aussi à une nécessité analogue.

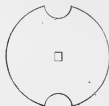


Fig. 22.

Outre les échancrures dont nous venons de parler, on creuse encore à la face postérieure de la meule deux entailles ou canaux d'une largeur de cinq à six centimètres sur huit de profondeur, c'est ce qu'on nomme dans les usines la croix de Saint-André; les grains de feldspath s'introduisent en cet endroit d'où ils ne tardent pas à être chassés entre les meules puis broyés.

Le choix des meules doit être l'objet des soins particuliers d'un fabricant jaloux de ne livrer que de bons produits; les meules en silex calcaire ou pierre meulière sont d'une grande dureté et peuvent fournir un long service, malheureusement les silex contiennent une assez forte proportion d'oxyde de fer; les parties très fines, que le frottement détache continuellement des meules, peuvent altérer la qualité des pâtes sous le rapport de la blancheur.

Les meules en grès ne présentent pas le même inconvénient, mais il faut prendre garde qu'elles ne soient pas trop tendres, et cela pour deux raisons : d'abord, les meules trop tendres obligent le chef de l'usine à des renouvellements fréquents, puis, les parties qu'elles abandonnent finissent par introduire dans chaque *broyée* une assez forte quantité d'un sable fin qui, à la vérité, ne saurait nuire à la blancheur de la porcelaine, mais qui altère l'harmonie des mélanges et rend la pâte plus réfractaire et moins plastique.

Les vieux praticiens disent que, pour qu'une meule soit bonne, il faut qu'elle fasse feu à chaque coup du marteau à pointe d'acier. Le marteau doit bondir, sa pointe s'émousser ou se casser, mais si le coup est *gras*, le son caverneux, l'impression profonde, la poussière abondante et que la pointe reste aiguë, la meule est trop tendre et doit être rejetée.

La meule rotative agit à la fois par son poids et son frottement sur les matières à broyer; elle peut descendre librement au fur et à mesure qu'elle s'use.

La meule supérieure fait six ou huit tours par minute; le travail produit est environ de 100 kilogrammes de matières broyées. Lorsque l'opération est terminée on laisse échapper les matières par une cannelle *g* fermée avec un tampon conique en bois.

On distingue deux systèmes de moulins à petites meules, le plus anciennement et le plus généralement adopté est celui de la meule à sabot, c'est celui que nous venons de décrire; la meule rotative est alors pour ainsi dire suspendue à la tige que termine le lanterneau ou la petite roue qui reçoit le mouvement de la grande roue horizontale; l'autre système est dit à pivot, la meule rotative est, dans ce système, traversée par la tige qui vient s'emboîter dans une crapaudine

reçue par le gîte; la meule rotative opère alors plutôt par frottement que par écrasement; cette manière de procéder paraît ne pas donner d'aussi bons résultats que la première.

★

La pulvérisation peut aussi s'opérer à sec, mais ce système est fort peu employé. Nous allons donner quelques détails sur un pulvérisateur à sec, qui donne de bons résultats et qui est basé sur une idée ingénieuse: nous voulons parler de l'appareil de M. Alsing, de Copenhague, qui figurait à l'exposition universelle de 1878. Nos dessins (fig. 23, 24 et 25) aideront à comprendre la description qui va suivre :

Cette machine est constituée par un cylindre en tôle A muni de fonds B B' également en tôle, ce cylindre est établi sur un axe horizontal c qui l'entraîne dans son mouvement de rotation. Le cylindre A est doublé intérieurement de plaques de porcelaine dd appliquées sur une couche de ciment qui en forme les joints.

Une porte E permet d'introduire dans le corps du cylindre les matières à porphyriser et des galets destinés à opérer cette porphyrisation.

Lorsque le cylindre est en mouvement, les galets se heurtent entre eux ou contre les parois de porcelaine; grâce à la multiplicité de ces petits chocs, les grains de sable qui se trouvent intercalés entre ces galets sont écrasés et réduits à l'état d'une poudre fine.



Fig. 24.

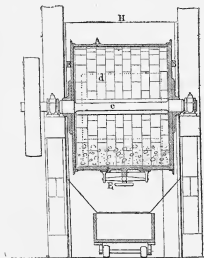


Fig. 23.

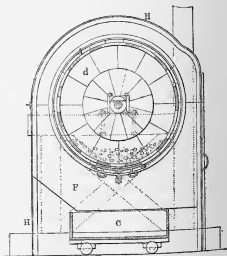


Fig. 25.

Lorsque l'on juge que l'opération est terminée, on ouvre la porte E et les

matières broyées, ainsi que les galets, tombent dans la trappe K et de là dans un wagonnet G.

L'ensemble de ce mécanisme est logé dans une chambre H hermétiquement fermée et close qui empêche toute poussière de s'échapper à l'extérieur, ce qui, au point de vue de la santé des ouvriers, est d'un intérêt capital; on sépare ensuite les galets, puis on tamise la poudre; les grumeaux et les parties mal broyées sont remis dans le cylindre pour y subir une nouvelle pulvérisation.

★

Les matières avec lesquelles on compose les couvertes subissent la porphyrisation dans les appareils que nous venons de décrire, mais cette opération est poussée beaucoup plus loin lorsqu'il s'agit de la fabrication des couvertes, que lorsque c'est de celle des pâtes. Si, par exemple, douze heures suffisent à broyer les matières constituant les pâtes, on mettra un temps double pour les matières qui entrent dans les couvertes.

Il va sans dire que les matières des couvertes sont tamisées avec le plus grand soin après leur porphyrisation.

II

Autrefois dans toutes les usines et dans beaucoup aujourd'hui encore, lorsque les pâtes, après leur porphyrisation, étaient déposées dans des cuiviers ou fosses dont nous allons donner la description, les pâtes à l'état de barbotines déposaient les matières au fond des cuiviers; l'eau, devenue pure, était écoulée, puis les pâtes, après avoir été mises dans des sacs de très bonne toile, étaient portées sous des presses que nous allons également décrire bientôt; aujourd'hui l'emploi des presses-filtres dites *presses anglaises* tend à se généraliser, et les anciennes presses ne sont guère plus utilisées que par les fabricants de porcelaine qui s'en servent pour presser les pâtes salies après qu'elles ont été lavées.

Voici la description des fosses anciennement employées. On les nomme ordinairement cuves de décantation; il vaudrait mieux les désigner sous le nom de cuves de dépôt, car elles ne servent pas, à proprement parler, à la décantation: on sait que, au point de vue technologique, la décantation est un mode de triage des matières; or, dans le cas spécial, il n'y a pas triage des matières qui, au contraire, après avoir séjourné dans les fosses, doivent continuer à être aussi entièrement unies que possible.

Les cuves de dépôt sont généralement construites en pierres de taille de granit ou en maçonnerie ordinaire à la chaux hydraulique, avec un enduit en ciment étendu sur toute la surface; quelquefois la construction est en briques également recouvertes de ciment ou de feuilles de zinc.

Comme on le sait, les pâtes sont introduites dans les cuves à l'état de barbotines, lorsque, à la suite d'un séjour suffisant, les matières se sont déposées au fond où elles forment une pâte solide; on fait écouler l'eau, devenue claire, qui

se trouve dans la partie supérieure de la cuve, au moyen d'un syphon flottant à la surface du liquide (fig. 26). Ce syphon est composé d'un syphon en cuivre A articulé en O et dont l'extrémité supérieure C est soutenue à fleur d'eau par une sphère creuse en cuivre L. L'eau s'écoule lentement par l'orifice d et lorsque,

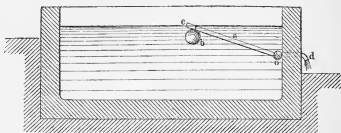


Fig. 26.

l'eau s'abaissant, la sphère vient à flotter dans les couches plus denses des matières kaoliniques, le tuyau ne recevant plus d'eau, l'écoulement s'arrête naturellement.

L'usage des cuves que nous venons de décrire présente quelques inconvénients assez graves : c'est d'abord la lenteur avec laquelle le travail s'opère, puis les cuves ne pouvant avoir que peu de profondeur, il est nécessaire qu'elles présentent une surface considérable, ce qui rend leur installation très gênante, dans les cas très fréquents où le chef d'usine est dans la nécessité de ménager l'espace; enfin, comme le procédé du dépôt est très voisin de la décantation, les matières se comportent comme dans cette dernière opération, sauf qu'il ne peut y avoir triage ou séparation des matières différentes, puisque les divers éléments constitutifs des pâtes sont réduits en poudre d'une égale finesse et, comme nous l'avons expliqué plus haut, lorsque nous nous sommes occupés de l'exploitation des carrières, c'est parce que, dans l'opération du décantage des kaolins caillouteux, les cristaux de feldspath n'étant pas divisés comme l'argile, sont plus lourds qu'elle, qu'ils se déposent au fond des cuves; quoi qu'il en soit, malgré les porphyrisations les plus parfaites, il y a dans les molécules des pâtes des différences de finesse qui font que les matières se déposent en couches plus ou moins denses et, par suite de cette circonstance, les pâtes peuvent ne pas présenter une homogénéité parfaite.

C'est donc pour ces motifs et pour d'autres encore, sur lesquels nous aurons à revenir, que le système des cuves de dépôt a été presque partout remplacé d'abord par le système du filtrage au moyen des presses à sacs, puis par celui des presses-filtres dites *presses anglaises* (1).

(1) Le procédé de la presse à sacs a été proposé pour la première fois par MM. Honoré, fabricant de porcelaine, et Grauvellé, ingénieur civil. La presse reçut à plusieurs reprises diverses modifications. Une excellente amélioration a été celle introduite à Sèvres, elle consistait à charger de forts poids le plateau supérieur afin de le rendre momentanément indépendant de la vis de pression; cette pratique a l'avantage d'obvier à un inconvénient assez grave : dans la presse sans poids, il faut qu'un ouvrier soit continuellement occupé à actionner la vis, ce qui peut être évité par chargement du plateau supérieur.

À la manufacture de Chantilly, un système particulier avait été établi; dans cet établissement

L'examen de la figure ci-dessous peut suffire à faire comprendre quel est la construction de cet appareil; il est, comme on voit, composé d'un solide bâti formé par des poutres d'une forte dimension; le mécanisme qui actionne la vis

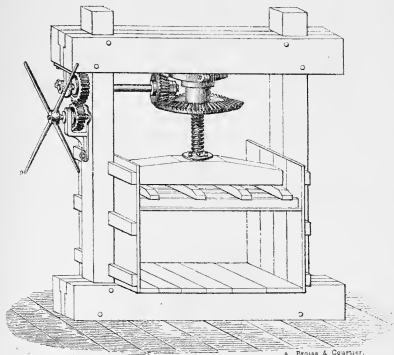


Fig. 27.

de pression est d'une grande puissance en même temps que d'une manœuvre facile. Cette vis s'appuie sur une forte poutre qui, au moyen d'un certain nombre de chevrons placé à angle droit de la poutre, répartit la pression sur des plateaux entre lesquels se trouvent des claies en bois refendu de 1^m,10 sur 70 centimètres environ (voir fig. 28). La pâte, à l'état presque liquide, est versée dans

on pressait les sacs à l'aide d'un long levier en bois; vers son extrémité on suspendait un poids dont on augmentait la puissance en le portant graduellement vers l'extrémité du levier. On concevait que la pression était ainsi continue et que l'ouvrier conducteur de la presse pouvait, pendant qu'elle agissait, s'occuper d'autres travaux. Cette presse avait l'inconvénient d'exiger beaucoup de place.

M. Alluand avait établi, dans sa manufacture de Limoges, un appareil propre à obtenir le raffermissement des barbotines par la pression atmosphérique. Ce système avait le défaut d'être assez compliqué. Il a été aussi appliqué, après avoir subi quelques modifications, par M. de Cœn à son usine d'Arboras.

Avant la pression on a employé l'ébullition au raffermissement des pâtes, mais l'on a remarqué que la pâte bouillie a moins de plasticité que celle qui a été pressée et que, conséquemment, elle est plus difficile à travailler.

Aujourd'hui les presses-filtres, dites presses anglaises, ont à peu près partout remplacé les anciens systèmes de raffermissement.

des sacs en toile de fil dite treillis du n° 75; ces sacs ont environ un diamètre de 22 centimètres sur une longueur de 75 centimètres; on les place au nombre de 60 ou 80 entre les claies, et la vis est serrée graduellement, c'est-à-dire au fur et à mesure de l'écoulement de l'eau à travers les fines mailles de la toile.

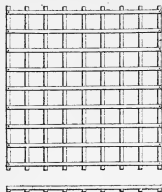
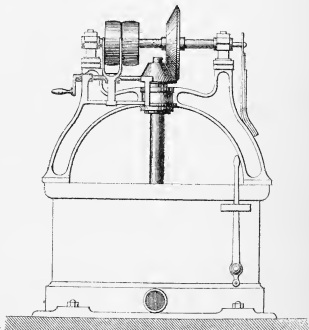


Fig. 28.

La pressée dure généralement vingt-quatre heures; le soir la pression a été menée à son maximum et l'eau s'écoule goutte à goutte pendant toute la nuit.

Trois hommes suffisent pour alimenter, conduire et serrer deux presses, et la production de travail est de 28 kilogrammes de pâte essorée par sac, soit 3.500 à 4.000 kilogrammes par vingt-quatre heures.

La presse à sac, dite aussi presse à engrenage, est encore en usage dans la plupart des fabriques de porcelaine qui ne possèdent pas de moteur mécanique.



A. Broise & Courtier.

Fig. 29.

On a tenté d'utiliser pour l'essorage des pâtes un appareil dont nous donnons le dessin (fig. 29). C'est l'hydro-extracteur ou turbine à force centrifuge. C'est là un appareil très connu; les matières à essorer arrivent dans une caisse ronde percée de trous et qui tournent avec une très grande vitesse; le principe sur

lequel cette machine est basée est facile à comprendre, mais son application à la dessiccation des barbotines n'a donné que de mauvais résultats; les parcelles très fines de matières viennent boucher les trous de l'hydro-extracteur qui, par suite, ne fonctionne plus.

Comme nous l'avons dit, les cuves de dépôt, les presses à sacs, etc., ne sont plus guère en usage; une nouvelle manière de procéder tend de plus en plus à se substituer, dans les usines et moulins, aux anciens errements; c'est cette nouvelle pratique technologique que nous allons étudier maintenant.

A la sortie des tines ou cuvelles, les pâtes ou émaux, encore à l'état de barbotine, sont dirigés dans des cuves munies de forts agitateurs et dont voici la figure (fig. 30).

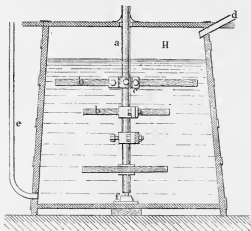


Fig. 30.

Ces cuves délayeuses, c'est ainsi qu'on les désigne ordinairement, sont le plus souvent construites en fortes planches de chêne; elles sont de forme circulaire et mises à l'abri des poussières par des couvercles également en planches de chêne fermant le mieux possible. Dans chaque usine, la capacité totale des diverses cuves délayeuses doit être telle qu'elle puisse suffire à contenir au moins toute la production des moulins pendant vingt-quatre heures, de façon à permettre la réparation des autres appareils sans qu'un arrêt devienne nécessaire.

Voici maintenant les indications nécessaires à l'intelligence de notre figure:

Un arbre vertical *a*, animé d'un mouvement de rotation, entraîne avec lui des palettes en bois *hh*, et l'agitation qu'elles produisent est destinée à empêcher la barbotine de se déposer au fond de la cuve en laissant l'eau, devenue claire dans la partie supérieure de ladite cuve. Les palettes *hh* sont boulonnées à des colliers de fonte *g*, et l'ensemble de l'appareil agitateur repose sur une crapaudine *f*, dans laquelle le pivot de l'arbre central se trouve engagé, à frottement doux. L'arrivée des barbotines se fait en *d* par une dalle, et leur aspiration a lieu à l'aide d'un tuyau en cuivre rouge *e*.

Nous devons faire observer que certains mélanges se font dans la cuve délayeuse; lorsque l'on emploie des kaolins décantés, comme ils n'ont pas besoin

d'être porphyrisés étant déjà dans un état de division extrême, on les mélange simplement dans les cuves avec les matières dégraissantes finement porphyrisées.

Les barbotines, au sortir de la cuve délayeuse, sont passées au tamis; cette opération se fait de différentes manières, que nous allons décrire successivement.

Voyons d'abord les divers systèmes de tamis à secousses (fig. 31 et 32).

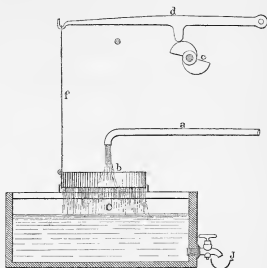


Fig. 31.

Les barbotines aspirées de la cuve, au moyen d'une pompe, sont conduites par un tuyau *a* au-dessus d'un tamis *b* en toile de laiton; une came *e* soulève, dans son mouvement de rotation, un levier *d* qu'elle laisse ensuite retomber; un cercle *f* relie l'extrémité du levier au tamis qui, soulevé en même temps, vient, en retombant, frapper les traverses en bois placées sur la caisse *G*. Ce choc force les barbotines à traverser les mailles du tamis et elles tombent dans la caisse placée au-dessous; un robinet, placé sur une dalle mobile, laisse échapper les barbotines tamisées, qui sont dirigées sur les cuves *d e*. Les parties relativement grossières, qui sont restées au fond du tamis, sont retournées aux moulins pour y subir une nouvelle porphyrisation.

Ce système de tamisage présente plusieurs inconvénients: d'abord les toiles métalliques se percent rapidement, puis l'on a beaucoup de bruit; la disposition suivante est préférable:

Le tamis *A* est suspendu à une trémie *e* par quatre tiges articulées *hh*. On imprime un balancement au tamis, de manière à ce que les tiges *h* viennent frapper les côtés de la trémie, ce qui imprime une secousse à tout l'appareil.

Dans ces derniers temps on a substitué aux tamis à secousses et à frottement les cylindres tamiseurs qui présentent les avantages de demander moins de surveillance et de réparation, et de ne faire aucun bruit; un perfectionnement très

important a été introduit dans ce système, et l'on a pu augmenter le degré de la pâte en faisant successivement passer les barbotines au travers de plusieurs

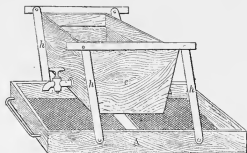


Fig. 32.

tamis dont les toiles sont de plus en plus fines. Grâce à ce système, l'opération du tamisage des pâtes se fait aujourd'hui mécaniquement avec plus de rapidité, de régularité et de finesse qu'autrefois.

Voici d'ailleurs une courte description du cylindre-tamiseur que représente la figure 33.

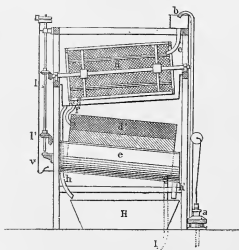


Fig. 33.

Une pompe à soufflet *a* aspire les barbotines dans la cuve et les refoule jusqu'au-dessus de l'appareil dans un réceptier en zinc *b*, d'où elles s'écoulent par un tuyau *c* dans l'intérieur du tamiseur *d*.

Ce tamiseur affecte le plus généralement la forme d'un prisme exagone ou octogone ; il est composé d'une série de châssis sur lesquels sont tendues des toiles en fil de laiton d'un numéro correspondant au degré de finesse que l'on désire obtenir. Les toiles sont fixées par des pointes de cuivre sur les châssis qui

sont formés par des baguettes de chêne qui constituent les arêtes du prisme. Ces baguettes sont assemblées par des rayons également en chêne se réunissant sur un moyeu en fonte collé sur l'arbre incliné qui forme l'axe du cylindre.

Le cylindre-tamiseur est enveloppé dans sa partie inférieure par une cuvette demi-cylindrique en zinc qui étant, comme on l'a dit, placée au-dessous du cylindre reçoit la barbotine tamisée; un tuyau *f* permet à cette barbotine de s'écouler de la cuvette du premier cylindre dans le tamis inférieur d'où elle est tamisée de nouveau au moyen soit de toiles du même numéro, soit de toiles d'un numéro plus fin que celles qui garnissent les châssis du premier cylindre.

Le mouvement de rotation est transmis aux tamis au moyen d'engrenages coniques *ll'* et d'un arbre vertical *T*; un système de débrayage *V* permet d'arrêter le mécanisme.

Les grumeaux qui, par suite de leur grosseur, n'ont pu traverser les mailles du tamis, sont évacués à l'extrémité du cylindre dans une partie de la cuvette séparée de celle qui contient les barbotines tamisées par des cloisons en zinc *gg'*, soudées sur le fond des cuvettes; deux tuyaux *h* et *h'* conduisent ces grumeaux dans une caisse *ll* que l'on vide ensuite dans les cuvelles pour y être broyés de nouveau; un tuyau *I* conduit les barbotines à une cuve circulaire d'où une pompe les transporte dans les presses-filtres.

★

Pour aspirer les barbotines tamisées et les diriger sur les presses-filtres, on se sert aujourd'hui de la pompe à soufflet à haute pression dont on trouvera la figure ci-contre (fig. 34).

Nous avons vu que les barbotines, après avoir été tamisées par les cylindres que nous avons décrits plus haut, sont conduites dans des cuves où fonctionnent des agitateurs décrits plus haut et qui maintiennent l'union de l'eau et de la pâte qui constituent ces barbotines; puis elles sont aspirées par une pompe qui les refoule dans les filtres-presses chargés de leur enlever la plus grande partie de l'eau qu'elles contiennent.

Une modification qui a donné les meilleurs résultats a été introduite depuis plusieurs années dans la construction de ces pompes. Autrefois le piston plongeait dans la barbotine et les parcelles de matières qui, pendant le fonctionnement de la pompe, étaient entraînées entre les surfaces frottantes usaient rapidement ce piston; d'autre part, des molécules de métal étaient introduites dans les pâtes et provoquaient trop souvent des taches à la cuisson. Après de longs tâtonnements on est enfin arrivé à supprimer ces inconvénients graves. Voici comment on s'y est pris: dans les pompes du système modifié, le piston se meut dans une chambre pleine d'eau séparée de la barbotine par un cuir de forme circulaire et faisant joint en *h*. Ce cuir détendu suit les mouvements d'aspiration et de refoulement du piston et les transmet à la barbotine qui arrive de la cuve par un tuyau d'aspiration *o* surmonté d'une soupape d'aspiration *M*. Une deuxième soupape en bronze reposant sur un siège en gutta-percha est placée en *c* et laisse, en se soulevant, passer la barbotine dans le tuyau *a* qui la conduit aux presses.

Une soupape de sûreté placée en *f* évacue la barbotine par le tuyau *g* qui ramène cette barbotine à la cuve lorsque la pression est trop élevée dans les com-

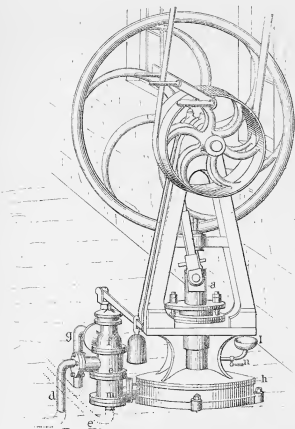


Fig. 34.

partiments de la presse; l'eau est introduite dans la chambre du piston par une cuvette *r* munie d'un robinet *n*.

★

Le filtre-pressé, dit presse anglaise, que nous allons étudier maintenant, est un excellent appareil qui a été à peu près partout substitué à la presse à vis dont nous avons donné plus haut la description. Outre une rapidité plus grande dans le travail, la presse-filtre présente encore l'avantage d'user beaucoup moins de toiles et de fournir une pâte meilleure.

La presse-filtre est composée d'une série de panneaux juxtaposés les uns sur les autres et laissant entre eux des vides *ff*. Les tiges de fer *gg* portant à l'une de leurs extrémités une poignée *h* et à l'autre un écrou *j* permettent de serrer

fortement l'ensemble de ces panneaux et de résister à la pression intérieure qui tend à les écarter pendant le travail.

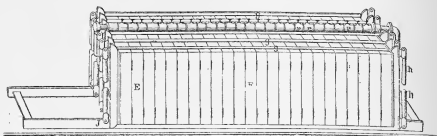


Fig. 35

La barbotine passe du tuyau de la presse foulante dans une série de robinets en bronze *rr* chacun d'eux correspondant à un espace ou intervalle *f* et se juxtaposant avec le robinet suivant de façon à former un tube continu de la longueur

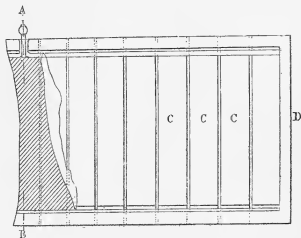


Fig. 36.

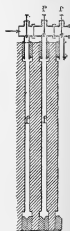


Fig. 37.

de la presse. La jointure *j* se fait d'une façon imperméable au moyen d'une rondelle en caoutchouc *S*; un obturateur *o* glissant dans une presse-étoupes *X* donne la faculté d'interrompre facilement l'introduction de la barbotine dans l'une quelconque des chambres *f*.

Une toile de coton *t* fixée au robinet *r* par un écrou reçoit la barbotine ou pression; l'eau passe à travers les interstices de la toile dans de petits canaux *rr* creusés *ad hoc* dans les panneaux de bois et s'échappe sous la presse.

Lorsque la soupape de sûreté convenablement chargée de la pompe foulante se soulève, il est temps d'arrêter le travail. On se sert aussi fréquemment d'un manomètre installé à une extrémité de la presse, mais l'habitude que les ouvriers acquièrent assez rapidement leur suffit pour bien juger du moment où il est opportun de desserrer.

Les presses sont généralement par couples, et pendant que les ouvriers retirent les pâtes des toiles de l'une l'autre se remplit. Au sortir des presses les pâtes qui affectent la forme de larges galettes sont jetées dans des fosses carrées dont les parois, en bonne maçonnerie, sont soigneusement enduites de ciment.

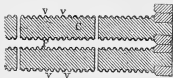


Fig. 38.

Une presse formée de 24 panneaux mesurant 2 mètres de largeur sur 1 mètre de hauteur exige 3 heures pour donner 1000 kilogrammes de pâte essorée, c'est-à-dire contenant encore environ 20 p. 100 d'eau, proportion admise comme moyenne dans les livraisons faites au commerce.

Les panneaux sont formés de légers madriers en bois mesurant 20 centimètres sur 5 centimètres, réunis par des traverses en chêne formant cadres et faisant saillie de façon à ce que, en s'appliquant les uns sur les autres, ils laissent un intervalle de 7 centimètres entre deux panneaux accouplés. Ces madriers sont creusés de petits canaux de 8 millimètres de largeur qui servent à l'évacuation de l'eau hors de la presse. La figure 40 nous fera mieux comprendre qu'une longue description.

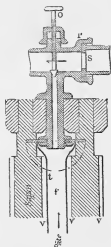


Fig. 39.

On a déjà saisi les avantages que présente à l'usage l'instrument que nous venons de décrire rapidement: la main-d'œuvre est beaucoup moins considérable que pour la presse à vis, puisque l'on évite la mise en sac et le vidage de ces mêmes sacs; d'autre part, l'opération se fait beaucoup plus rapidement et il y a là encore une perte de temps coûteuse épargnée; enfin le travail est mieux et surtout plus régulièrement fait.

Mais les panneaux de bois sont lourds; sous l'influence de l'humidité et de la pression ils se détériorent rapidement et demandent des remplacements partiels assez fréquents. C'est pour obvier à ces



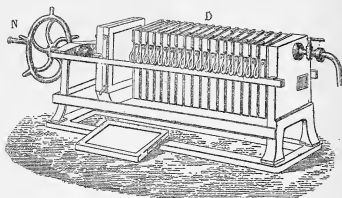
Fig. 40.

inconvenients, qui ne sont pas sans quelque gravité, que l'on a été conduit, il y a quelques années, à adopter le système de filtre-pressé à panneaux métalliques, dont nous allons donner les deux dessins et la description.

Le premier panneau-bâti A de l'appareil porte les divers organes du mécanisme.

Ce filtre, représenté par les figures 41 et 42, est composé de châssis en fonte O évidés et de forme circulaire; ils ont un diamètre de 45 centimètres et une épaisseur totale de 28 centimètres 8 millimètres. Le nombre de ces panneaux est de 40 à 50 par presse; il n'est limité que par les tiges C qui le supportent et qui servent d'entretoises pour les presser fortement les uns contre les autres au moyen d'une vis munie d'une roue à poignée N.

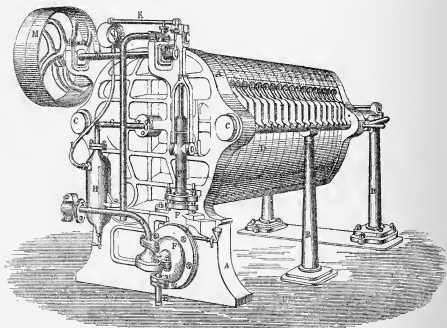
La barbotine est introduite par une ouverture centrale O qui se continue dans



A. Brousse & Courtier.

Fig. 41.

chaque panneau et met ainsi en communication toutes les chambres qui ont 18 centimètres et demi de largeur, ce qui donne une couche de pâte ou galette



A. Brousse & Courtier.

Fig. 42.

FF'F''F''' pompe à soufflet.

MMM poulies, arbre, manivelle de transmission du mouvement au piston de la pompe.

E aspiration des barbotines venant de la cuve.

G refoulement.

H cloche.

I manomètre.

K soupape de sûreté.

d'une épaisseur égale; les toiles sont fixées sur chaque panneau et réunies par leur centre; elles débordent légèrement sur la circonférence extérieure du panneau, de manière à former joint par rapprochement.

Ces toiles s'appuient sur de petits canaux concentriques creusés dans la fonte et présentant une profondeur de 3 millimètres et demi. L'eau, s'échappant à travers les mailles de la toile, est évacuée au-dessous des presses par ces petits canaux.

La durée d'une pressée est de 25 minutes environ et la quantité de pâte essorée est de 4 kilogrammes par panneau; soit, pour 50 panneaux, 200 kilogrammes.

Nous avons indiqué certains inconvénients des presses à panneaux de bois; il est juste d'ajouter que les presses métalliques ne sont pas sans présenter quelques désavantages. C'est ainsi que la fonte des panneaux peut introduire une certaine quantité d'oxyde de fer dans les pâtes; d'autre part, la pression n'est pas partout suffisamment égale et les toiles s'usent rapidement.

Quelques détails sur la nature des toiles que l'on emploie dans l'opération du pressage ne paraîtront peut-être pas superflus à nos lecteurs; la question, en effet n'est pas sans importance; d'abord la qualité des toiles influe dans une certaine mesure sur la qualité des pâtes; puis les toiles, s'usant rapidement, occasionnent aux fabricants une dépense annuelle assez considérable; on conçoit l'intérêt qu'il y a pour eux à bien connaître cette question. Quoi qu'il en soit, nous nous bornerons à donner quelques notions sommaires.

La toile qui sert pour confectionner les sacs dont on fait usage dans la presse à bras est généralement une toile genre treillis en pur fil de chanvre; on lui donne dans l'industrie de la fabrication des pâtes le nom de *carda*. Elle est surtout fabriquée à Armentières, à Lille et à Roubaix.

La toile pour les presses anglaises de coton de façon grain de poudre, la meilleure se fabriquait en Angleterre, mais depuis quelques années il s'est établi en France, à Mâcon, une usine qui livre d'excellentes toiles de coton. Certains fabricants emploient également la toile de coton pour l'usage de la presse à bras.

★

A la sortie des presses-filtres, les pâtes sont introduites dans les *fosses à pourrir*.

La pourriture des pâtes n'est pas seulement un phénomène singulier dont la science n'a pas encore pénétré les causes, c'est encore une pratique technologique d'une haute importance puisqu'elle peut contribuer, dans une très large mesure, à améliorer ces pâtes. Salvétat a très bien décrit ce phénomène dont les praticiens ont su tirer un excellent parti. « On a remarqué, dit-il, que les pâtes, quelle que soit leur nature, abreuées d'humidité, réunies en masses assez volumineuses pour que l'action de l'air ne s'étende pas jusque vers leur centre, prennent une couleur d'abord grisâtre, puis entièrement noirâtre; elles répan-

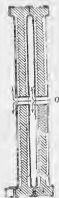


Fig. 43.

dent une odeur prononcée d'hydrogène sulfuré; elles conservent ces deux propriétés tant qu'elles contiennent de l'eau, tant qu'elles sont abritées du contact de l'air par une couverture assez épaisse; cette coloration est d'autant plus prononcée que les eaux dont la pâte est abreuvée se trouvent être moins pures; mais la coloration noire disparaît à l'air; il se dégage de l'acide carbonique et la liqueur qu'on obtient par le lavage de la pâte renferme de l'oxyde de fer à l'état soluble.

« Or, la retraite des pâtes pourries étant moins grande que celle des pâtes neuves, les défauts que présentent ces dernières, les *cloques*, les *fentes*, diminuent dans les pâtes qui ont subi la putréfaction. On a cherché les moyens d'accélérer la pourriture dans les pâtes nouvellement composées; les eaux des fumiers la développent en raison de l'espèce de fermentation qui s'y établit... »

M. de Luynes a fait sur la pourriture des remarques très intéressantes que nous croyons pouvoir reproduire : « De toutes les opérations précédentes, écrit le savant professeur (il s'agit des opérations qui concourent à la constitution des pâtes), la macération en présence de l'eau dans les cuves à décanter (1) est la plus importante. Plus elle dure longtemps, plus les pâtes sont bonnes; indépendamment des qualités qu'elles acquièrent par l'ancienneté, elles s'améliorent par la pourriture, sorte de fermentation qui s'établit dans les masses de pâte humide, qui deviennent noirâtres en exhalant une odeur fétide. On ne connaît pas bien les phénomènes qui se produisent dans ce cas.

« La pourriture ne se produit que dans les cuves en bois ou en présence de certaines matières en suspension ou en dissolution dans l'eau. Dans les cuves en zinc ou en granit, il ne se produit pas de coloration de la pâte. C'est à peine s'il y avait quelques végétaux bien verts (quelques algues).

« M. Vandermarcq m'a affirmé qu'il avait obtenu des pâtes très bonnes sans pourriture, pourvu que la macération sous l'eau fût suffisamment prolongée. Il pourrait se faire, dans ce cas, que la décomposition de l'élément feldspathique continuât sous l'eau et communiquât à la pâte, comme l'ont pensé MM. Ebelmen et Salvétat, des propriétés spéciales. »

Quant aux causes de la pourriture, Brongniart s'exprime ainsi : « Je soupçonne que l'espèce de fermentation qui résulte, dans les masses de pâte, de la putréfaction des matières organiques contenues dans les eaux, produit un dégagement de gaz qui communique à toutes les parties de la masse un mouvement non interrompu, équivalent aux pétrissages, malaxages, coupages, etc., plusieurs fois répétées, et qui même les surpasse peut-être en agissant sur les molécules les plus ténues, n'en laissant, pour ainsi dire, aucune en une même place, tandis que dans une pâte simplement mouillée, qui n'éprouve aucune fermentation putride, les parties étant immobiles, ne se présentant pas les unes aux autres sous une multitude de faces, n'arrivent pas à cette réunion presque mécanique qui leur donne le degré de plasticité favorable à la facilité du travail, au succès des opérations du façonnage et de la cuisson. »

(1) Nous avons à peine besoin de faire remarquer qu'il y a là un *lapsus calami* de la part de M. de Luynes; les fosses à pourrir ressemblent sans doute aux fosses à décanter, au point de vue de la forme, mais elles ne sauraient évidemment leur emprunter leur nom, car rien ne rappelle moins la décantation que la pourriture.

Longtemps avant Brongniart, Bastenaire avait émis, sur la pourriture, des idées analogues aux siennes : « Plus une pâte a séjourné dans les fosses, nous dit-il, ou dans des tonneaux exposés à l'humidité, plus elle devient moelleuse et facile à travailler sur le tour; il arrive même qu'une pâte, qui ne pourrait nullement être employée au moment où on la retire des cuvelles, acquiert, par son séjour dans les tonneaux, la propriété de pouvoir se tourner avec aisance. Cela tient sans doute à ce que les molécules constitutantes de toute la masse se rapprochent davantage les unes des autres, s'attirent, se lient ensemble et forment alors un tout beaucoup plus homogène qui ne peut qu'être le résultat de cette fermentation. Celle-ci a lieu probablement par la décomposition de corps étrangers, soit végétaux, soit animaux, qui peuvent s'être rencontrés dans les eaux qui ont servi à broyer les matières qui ont servi à composer la pâte de porcelaine. »

Comme on le voit, la pourriture des pâtes a excité la sagacité des savants qui ont écrit sur la céramique. Dans l'étude de la question qui nous occupe, c'est avec la composition des pâtes le seul point sur lequel les céramistes semblent aimer à s'étendre. Les préparations mécaniques que subissent les kaolins et les matières dégraissantes et en général les diverses opérations auxquelles la constitution des pâtes donne lieu, n'ont presque jamais fixé l'attention des écrivains spéciaux qui, le plus souvent, croient qu'il suffit de consacrer quelques lignes à un ensemble d'opérations qui, à tous les points de vue, présentent un si haut intérêt. Nous avons pensé qu'il pouvait être utile de s'étendre sur un sujet que nous avons trouvé trop négligé dans la grande majorité des ouvrages consacrés à l'étude technologique de la fabrication de la porcelaine.

Avant de quitter la question qui nous occupe, nous ajouterons que l'on doit prendre certaines précautions lorsque l'on place les pâtes dans les fosses à pourrir, il faut, par exemple, prendre soin qu'il y ait le moins d'air possible entre les couches de pâte que l'on superpose et, pour cela, il est nécessaire de presser ou de *marcher*, sommairement chaque nouvelle couche que l'on jette dans la fosse.

III

Nous avons étudié à part chacun des appareils qui servent au broyage ou à la porphyrisation; nous nous sommes également occupé longuement du dosage et du mélange des matières premières. Nous allons maintenant faire connaître à nos lecteurs l'ensemble d'une installation destinée au traitement des matières premières et à la constitution des pâtes.

Notre figure 44 représente le plan de l'atelier des machines d'un moulin à pâte.

La figure 45 donne la coupe d'un atelier de ce genre.

Ces deux dessins, complétés par la légende qui va suivre, permettront au lecteur d'avoir une idée bien complète de l'installation d'une usine pour la préparation des matières premières et la composition des pâtes.

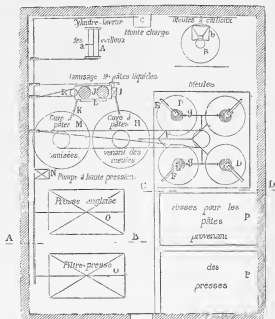


Fig. 44.

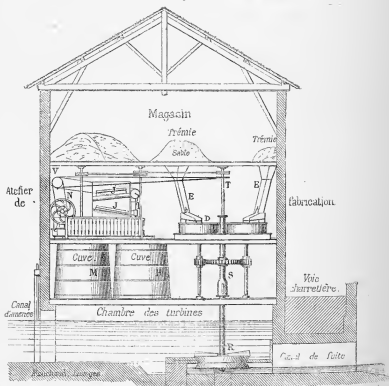


Fig. 45.

- A cylindre laveur à cailloux.
- B meules à broyer les cailloux produisant les sables.
- C monte-charge.
- DI' meules à porphyriser les sables.
- EF' trémies avec habillards pour la distribution du sable aux meules.
- F' canaux en zinc conduisant les pâtes porphyrisées dans la cuve H.
- GG robinets distribuant l'eau à chaque meule pour la porphyrisation des matières.
- H cuve avec palettes pour mélanger les pâtes liquides provenant des meules.
- I petite pompe servant à élever les barbotines jusqu'aux tamiseurs.
- J tamiseurs.
- K conduite en zinc pour diriger les barbotines tamisées à leur sortie des cylindres, dans la cuve M.
- L caisse placée sous les cylindres tamiseurs pour recevoir les grumeaux qui doivent repasser aux meules.
- M cuve pour les barbotines tamisées, avec palettes mélangeuses destinées à tenir en suspension dans l'eau les parcelles des matières.
- N pompe à soufflet aspirant les barbotines dans la cuve M et les refoulant à haute pression dans les compartiments des presses-filtres OO.
- OO presses-filtres (dites presses anglaises) séparant la partie solide des barbotines de leurs parties liquides (ressuyage) et donnant une pâte ferme.
- PP fosses avec enduit en ciment, servant de magasin provisoire aux pâtes.
- R turbine.
- S arbre de la turbine, engrenages, pignons, arbres des meules.
- T arbre vertical transmettant le mouvement aux divers appareils.
- V transmission horizontale du mouvement.

L'établissement dont nous donnons les dessins est installé de manière à donner 2,400 kilogrammes par 24 heures.

LIVRE CINQUIÈME

LE FAÇONNAGE

CHAPITRE PREMIER

DERNIÈRES PRÉPARATIONS DES PÂTES. — CRÉATION DES MODÈLES

- I. — Définition du façonnage; dans la fabrication de la porcelaine le façonnage comprend trois opérations principales : le moulage, le tournage et le coulage. — Transport des pâtes à la fabrique, préparation qu'elles y subissent. — Veillissage des pâtes dans les fosses, description de ces fosses. — Modifications que certains fabricants introduisent à la composition des pâtes qu'ils emploient.
- II. — Le pétrissage; marchage, battage. — Création des modèles et exécution des moules. — Le modèle; conditions qu'il doit remplir; abus de la recherche de la difficulté; précautions à prendre dans la combinaison des lignes; modèles dessinés pour les tourneurs; exécution d'un modèle en plâtre; l'atelier des modelleurs et des couleurs de moules; exécution du moule; machine à fabriquer les moules; le plâtre des moules, caractères qu'il doit présenter.

I

Dans la pratique manufacturière, on donne le nom de façonnage à l'ensemble des opérations par lesquelles on travaille une matière en lui donnant une façon qui la revêt d'une certaine forme.

Si l'on applique cette définition à l'industrie de la porcelaine, on sera tout d'abord frappé de la multiplicité et de la variété des opérations qu'embrasse cette expression : le façonnage. Cependant on s'apercevra bien vite que ces opérations si nombreuses se réduisent en définitive à trois principales : le tournage, le moulage et le coulage (1); le façonnage de certains objets, les assiettes par exemple, nécessite l'emploi simultané du tournage et du moulage; en général, le

(1) On pourrait même réduire à deux le nombre des principales opérations du façonnage, car le coulage est un véritable moulage qui s'exécute avec des pâtes liquides.

coulage est employé seul, cependant certaines pièces coulées peuvent recevoir une façon au tour et être pourvues de certains appendices, tels que les anses obtenues par le moulage; quelques objets, tels que les tasses, sont terminés à l'aide du moulage et du tournage; les anses étant produites par le coulage, nous avons encore là un exemple de pièces exécutées grâce à l'existence des trois procédés de façonnage.

D'autre part pour le façonnage, on peut établir deux divisions principales : le façonnage qui n'emploie que la force et l'adresse humaine et celui qui est effectué mécaniquement au moyen de machines ingénieuses d'invention toute récente et qui sont une des plus belles conquêtes de l'industrie manufacturière moderne; il y a encore un troisième système de façonnage qui participe des deux premiers, c'est celui où la pièce est faite exclusivement par la main de l'ouvrier au moyen de tours actionnés par un moteur mécanique.

Quoi qu'il en soit, les pâtes au sortir du moulin ne sont pas immédiatement livrées aux ouvriers. Avant de pouvoir être employées par eux, elles doivent encore subir certaines préparations dans le détail desquelles nous devons d'abord entrer.

★

Les moulins dans lesquels les matières premières sont broyées, dosées, mélangées, porphyrisées et pressées sont généralement établis sur des cours d'eau et plus ou moins éloignés des fabriques. Les pâtes sont transportées à ces fabriques à l'état humide dans des fourgons dont la caisse entièrement blindée de zinc est recouverte d'un couvercle à dos d'âne également blindé de zinc à l'intérieur et revêtu à l'extérieur d'une toile imperméable afin de préserver les matières des eaux de pluies.

Lorsque les fabriques sont situées à de très grandes distances des usines de broyage et que le parcours doit être effectué par les chemins de fer, on conçoit qu'il n'est pas possible de faire voyager des pâtes à l'état humide, ce qui occasionnerait des frais considérables; les matières sont alors expédiées à l'état sec dans des caisses confectionnées avec le plus grand soin.

Quoi qu'il en soit, à leur arrivée à la fabrique les pâtes sont versées dans des fosses où on les laisse séjourner de un à trois mois, elle subissent là une « bonification », selon le mot des fabricants, d'autant plus complète que le séjour dans les fosses a été plus prolongé. Il est bien entendu que les matières doivent être constamment tenues à l'état humide.

On dit que les pâtes qui séjournent dans les fosses y vieillissent; on pourrait donc qualifier de vieillissage le fait de ce séjour et des effets qui en résultent.

Nous devons faire observer qu'en jetant les pâtes dans les fosses à vieillir, on doit prendre la précaution que nous avons déjà recommandée en traitant du pourrissage; il est nécessaire que chaque couche qui est jetée dans la fosse soit *marchée* par un ouvrier chaussé de sabots, afin qu'il ne reste pas d'air entre les couches ou les mottes de pâte.

Les fosses dont il s'agit sont construites en maçonnerie de pierre de taille ou en maçonnerie ordinaire recouverte d'une bonne couche de ciment. On leur donne généralement une contenance minimum de 15 mètres cubes.

Les fabricants de porcelaine n'emploient pas toujours les pâtes telles qu'elles leur sont vendues par les industriels spéciaux qui s'occupent de leur préparation ; par des raisons d'économie ou par suite de certaines exigences ou convenances particulières, ils sont souvent amenés à en modifier la nature, soit en y mettant les débris ou tournassures qui proviennent du façonnage au tour, soit en y introduisant certains carbonates de chaux, tels que le blanc de Meudon et quelquefois certains sables pour en augmenter la fusibilité. Mais nous nous sommes assez étendu sur la composition des pâtes, dans un chapitre spécial, pour qu'il ne soit pas nécessaire de revenir sur ce sujet.

II

Avant de pouvoir être façonnées, les pâtes doivent subir un pétrissage énergique ; cette opération se décompose en deux sous-opérations : le marchage et le battage, que nous allons étudier successivement.

Le pétrissage, c'est-à-dire le marchage et le battage, a pour but de rendre les pâtes aussi homogènes que possible, condition nécessaire pour éviter les fentes ; par un pétrissage suffisamment prolongé, on expulse aussi les globules d'air qui, en se dilatant sous l'action du feu, provoqueraient dans le corps des pièces des boursouflures ou cloques.

Pour marcher la pâte, l'ouvrier l'étale en couche de 15 à 20 centimètres d'épaisseur sur une airc en pierre ou en bois recouvert d'une feuille de zinc, puis, soit nu-pieds, soit chaussé de sabots qui ne servent qu'à cet usage, il piétine sur la pâte en la coupant et la retournant à chaque instant au moyen d'une pelle en bois ou en cuivre. L'ouvrier marcheur pétrit la pâte en partant du centre et marchant vers la circonférence en revenant de même en spirale de la circonférence au centre.

Après le marchage, la pâte est mise en réserve dans des fosses ou employée immédiatement ; dans ce dernier cas, elle est soumise à une nouvelle préparation que l'on appelle le battage ; cette opération consiste à prendre des ballons de pâte d'un poids de 8 à 10 kilogrammes que l'on jette le plus violemment possible sur une table en marbre ou en bois recouvert de zinc. L'ouvrier recommence ce travail jusqu'à ce que la cassure de la pâte ne présente plus de traces de bulles d'air ; le batteur divise alors son bloc à l'aide d'un fil métallique en ballons de volume suffisant pour le façonnage des objets auxquels on les destine.

Nous ferons remarquer que l'emploi du fil métallique s'est surtout généralisé dans ces derniers temps, depuis l'introduction des machines pour le façonnage ; l'usage de cet instrument nous paraît présenter certains inconvénients : il fait une coupure polie qui empêche au batteur de bien voir les bulles d'air qui se trouvent encore dans la pâte.

A l'Exposition de 1878, M. Faure, ingénieur et constructeur à Limoges, présentait une machine, dont M. Trischler, également de Limoges, avait eu la première idée, croyons-nous, qu'il destinait à remplacer les bras de l'homme pour le battage des pâtes. Nous la décrirons plus loin. Au sujet de cette machine, le rapporteur du jury s'exprimait ainsi : « Cependant, suivant quelques fabricants,

cette machine ne pourrait pas encore remplacer dans tous les cas le travail de l'homme. Mais si le problème n'est pas résolu dans toutes ses parties, il faut reconnaître que le résultat acquis est assez important pour que cette machine ait déjà pris place dans un grand nombre d'ateliers. » Depuis que ces lignes ont été écrites, M. Faure a perfectionné son invention et sa machine à battre est devenue d'un usage excellent.



Avant d'étudier en détail les diverses opérations du façonnage, nous devons dire quelques mots de la création et de l'exécution par le modelleur des modèles d'après lesquelles les divers produits de la fabrication sont tournés, moulés ou coulés.

Dans les fabriques de porcelaine, le travail du modelleur est extrêmement important; en général: c'est à lui qu'est réservée la création des modèles; dans ce travail il ne faudrait pas croire que le modelleur est livré à ses propres inspirations, à son goût, à son caprice, il est tenu à s'astreindre, lorsqu'il élabore sa composition, à certaines conditions dont il lui est interdit sévèrement de s'écarter jamais; il doit tenir compte des exigences du façonnage, de celles de la fabrication et de la peinture; enfin il ne doit pas perdre de vue le goût actuel de l'acheteur. Dans l'industrie de la porcelaine, les modèles doivent être conçus de telle façon que l'exécution des objets puisse se faire facilement afin que l'ouvrier, qui généralement est aux pièces, puisse arriver à gagner une journée suffisante. On conçoit, en effet, qu'un modelleur habile peut trouver des formes heureuses sans augmenter la longueur du temps que l'ouvrier passe à la confection de chaque pièce. Le modelleur doit connaître d'une façon complète les nécessités de fabrication de la porcelaine; afin de ne s'en écarter jamais, un exemple suffira pour faire comprendre combien ce point est important. Comme la porcelaine entre en fusion au four, il faut que chaque pièce ait une base assez largement établie pour que, lorsque le ramollissement est complet, la pièce ne s'affaisse pas, ne se déjette pas, ou, en terme de praticien, ne se gauchisse pas. — Certains objets ont cependant des bases qui paraissent bien fragiles, mais alors la pièce cuit renversée, c'est-à-dire posée sur les bords de son orifice, ce que l'on appelle à *boucheton*. Nous parlerons plus loin de ce procédé. — Dans le cas spécial dont nous parlons en ce moment, il faut donc que le modelleur tienne compte de la nécessité absolue, pour la pièce, d'avoir assez de pied, pour qu'elle reste droite au moment où la pâte est ramollie; deux éléments viennent donc influencer sur sa conception d'une forme: 1^o la nature de la pâte crue; 2^o sa tendance à s'affaisser au moment du ramollissement; nous laissons de côté les questions d'art et de mode qui ne s'imposent pas d'une façon aussi absolue. — Nous pourrions multiplier les exemples dans le genre de celui que nous venons de donner.

L'artiste ne doit pas perdre de vue que le modèle en plâtre ne peut pas être absolument identique à la pièce lorsqu'elle a subi la cuisson; il faut tenir compte du changement de forme occasionné par le passage du cru au cuit; ce changement de forme tient à deux causes: le retrait qui se produit sur toutes les dimensions de la pièce et l'affaissement qui se produit sur la hauteur seulement, en sorte

qu'en doit toujours donner plus de hauteur au modèle qu'on n'en veut obtenir pour les pièces. — Le retrait est en général de 7/10 p. 100 et l'affaissement de 2/10. — Pour ce qui est imposé par les exigences du décor peint, il faut simplement que le modelleur ne prodigue pas les détails de sculpture ou de moulures aux places où le peintre doit exercer son art.

Il est arrivé trop souvent que les fabricants de porcelaines se sont efforcés de faire ce que l'on est convenu d'appeler « des tours de force », c'est-à-dire des pièces qui étonnent par le sentiment qu'elles donnent des difficultés qu'il a fallu vaincre pour en mener l'exécution à bonne fin; à une certaine époque, qui n'est pas très éloignée de nous, on cherchait si habituellement à créer des modèles compliqués que beaucoup de modelleurs, ceux surtout qui avaient pris la spécialité de la *fantaisie*, peur nous servir d'un terme qui sert à désigner toute une branche de l'art céramique, arrivaient à vieler continuellement et pour ainsi dire de parti pris les règles qui semblent être imposées à leur art de la manière la plus impérieuse. Lorsque les pièces auxquelles nous faisons allusion étaient bien réussies, la sévérité se trouvait désarmée par le succès, mais, on le conçoit, les pièces malvenues étaient extrêmement nombreuses; il arrivait même trop souvent que certains modèles établis à grands frais ne pouvaient pas donner de pièces réussies; nous devons nous hâter d'ajouter que l'on est beaucoup revenu de cet abus.

Le modelleur ne doit pas oublier que la nature de la pâte de porcelaine lui interdit de rechercher certains effets qui ne peuvent donner de bons résultats qu'à titre tout à fait exceptionnel; il doit, par exemple, éviter avec soin les angles à arêtes vives et les angles aigus; il ne doit pas faire coïncider les amincissements avec des courbures, car des fentes se produiraient presque infailliblement dans les parties ainsi traitées; il doit éviter aussi les parties trop massives, ou, s'il est obligé d'en introduire dans sa composition, il importe qu'il ne néglige pas de les évider; il est très imprudent de faire avancer trop certaines parties; il faut surtout s'interdire les porte-à-faux. Les lignes droites telles que celles des socles rectangulaires doivent être évitées avec le plus grand soin, car il est à peu près impossible de leur conserver leur rectitude. En résumé, il importe que le modelleur fasse choix de formes qui viennent facilement, c'est-à-dire qui ne soient pas sujettes à s'altérer par le passage au four. Il ne doit pas perdre de vue qu'avant tout il doit chercher à créer des modèles qui, par l'agencement de leurs lignes, présentent les plus grandes chances de réussite. Il doit bien se pénétrer de ce précepte que le beau ne doit pas être confondu avec l'étrange et que le plus souvent les formes les plus simples sont aussi celles qui plaisent le mieux.

Les modelleurs ne sont pas nombreux dans une fabrique : un ou deux suffisent pour fournir de modèles une manufacture en pleine activité; un bon modelleur devant connaître à fond toutes les parties de la fabrication, c'est en général parmi les modelleurs que les chefs d'usines choisissent le centremaitre qui, sous leurs ordres, dirige l'ensemble de la fabrique.

Le modelleur exécute pour les tourneurs des dessins sur lesquels il a soin de noter, avec la plus scrupuleuse exactitude, les diverses épaisseurs de la pièce; cette indication est de la plus grande importance, puisque la pièce ne manque pas de s'affaisser ou de gauchir si les épaisseurs n'ont pas été indiquées avec une intelligence très complète des nécessités de la fabrication.

Quant aux modèles en plâtre, voici comment le modelleur les exécute :

Il fait d'abord au tour un *saumon* de plâtre qui a les plus grandes dimensions en hauteur et largeur du modèle qu'il s'agit d'établir. Les accessoires et quelquefois l'ornementation se font de deux manières : on les modèle en terre et on les applique sur le plâtre, ou bien on les sculpte à même le saumon à l'aide de petits outils appelés gouges. Ils sont en métal, soit en fer soit en acier, et leurs formes varient suivant les nécessités du travail qu'il s'agit d'obtenir; pour travailler la terre le modelleur se sert d'autres outils en bois nommés ébauchoirs qui sont bien connus de tout le monde.

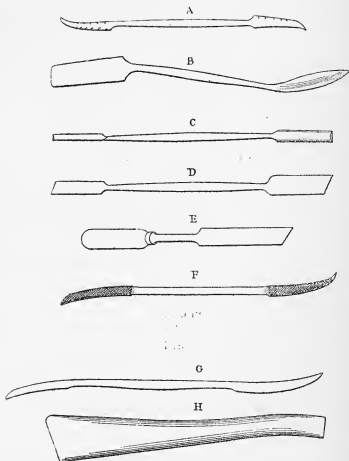


Fig. 46.

- A gradine pour ébaucher et principalement pour enlever les aspérités.
- B spatule pour appliquer le plâtre liquide.
- C gouges creuses, pour creuser et évider.
- D gouge plate, pour sculpter.
- E ciseau à couper le plâtre.
- F ripe; l'usage de cet outil a quelque analogie avec celui de la lime.
- G ébauchoir en bois pour modeler l'argile.
- H grosse gradine pour ébaucher les pièces de grandes dimensions.

Nous donnons ci-dessus (fig. 46) une série d'ébauchoirs et de gouges; nous sommes bien loin de donner les formes de tous les outils employés, que chaque modelleur choisit selon ses convenances particulières; nous nous sommes bornés à faire connaître à nos lecteurs les outils dont les formes sont surtout caractéristiques.

L'artiste installe le modèle auquel il travaille sur une tournette, grâce à laquelle il peut le manœuvrer commodément; il a en outre à sa disposition un tour à ébaucher sur lequel il exécute le saumon et qui lui sert à déterminer toutes les formes rondes qui se trouvent dans le modèle auquel il travaille.

L'atelier du modelage est le plus souvent réuni à celui des couleurs de moules. Le dessin ci-joint, ainsi que la légende qui l'accompagne, permettra au lecteur de se bien rendre compte de la disposition habituelle de ces ateliers.

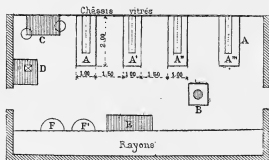


Fig. 47.

A chef d'atelier.
AA'A''A''' ouvriers.
B tournette.
C tour à ébaucher.

D machine à faire les moules.
E table à couler les moules.
FF' baquets en bois.

Nous donnons (fig. 48) le profil d'une table.

Lorsque le modelleur a terminé son modèle, il le remet au couleur de moules qui, dans son travail, procède ainsi qu'il suit :

Les formes des pièces variant beaucoup, on conçoit que les dispositions des moules varient également. Nous allons d'abord décrire le travail du couleur de moules, lorsqu'il exécute le moule d'une assiette, le plus simple de tous; ce moule, ainsi que tous ceux que l'on emploie pour la platerie, se compose d'une seule pièce.

Le modelleur a d'abord déterminé, à l'aide du tour, une forme en relief qui est, pour ainsi dire, la contre-partie du creux d'une assiette et qui présente la figure qu'aurait une masse de plâtre ayant été coulée dans ce creux d'assiette, puis le couleur de moule entoure le relief ainsi obtenu A d'une cerce en zinc C et il coule du plâtre gâché avec son poids d'eau dans le creux délimité par le rebord



Fig. 48.

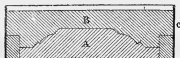


Fig. 49.

en zinc; il obtient ainsi la mère ou matrice qui lui servira à obtenir les moules réels A' de l'assiette.

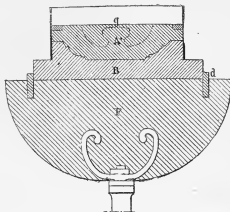


Fig. 50.

La mère est placée dans une couronne métallique scellée dans la tête en plâtre F d'un tour que l'on met en mouvement après avoir versé le plâtre dans la cerce, et avant qu'il ne soit solidifié, l'ouvrier forme alors la poignée D en enlevant une certaine quantité de plâtre avec une cuiller.

Lorsque le plâtre a acquis la consistance nécessaire, l'ouvrier enlève la cerce et abaisse un outil tranchant O (fig. 51) fixé à une bascule et s'arrêtant sur un taquet M de manière à déterminer, pour tous les moules, une épaisseur rigou-

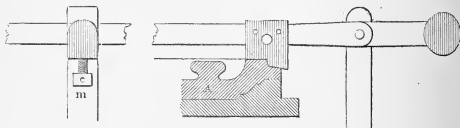


Fig. 51.

reusement la même au moyen du mouvement du tour, il ne reste plus après cette opération qu'à terminer le moule en en tournant les bords.

Afin d'obtenir plus rapidement les moules d'assiettes et de plats, on se sert, pour les confectionner, d'une machine spéciale dont voici la figure et la description (fig. 52) :

L'outil A fixé sur un chariot B descend verticalement au moyen d'une vis manœuvrée par un volant jusqu'à une vis de butée D, laquelle détermine régulièrement l'épaisseur des moules.

La machine dont nous venons de donner une courte description, est surtout employée dans les fabriques pourvues d'un outillage mécanique. Les moules servant aux ouvriers qui façonnent les assiettes et les plats, etc., à l'aide des

appareils mécaniques que nous allons bientôt décrire, doivent présenter une extrême régularité de fabrication; il est nécessaire que leurs profils, leurs

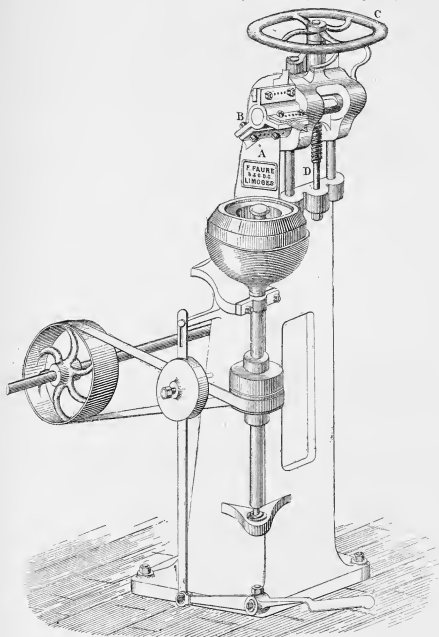


Fig. 52.

épaisseurs soient d'une rectitude absolue, or les produits confectionnés à

l'aide de l'appareil dont nous nous occupons remplissent parfaitement ces conditions.

Nous allons maintenant nous occuper du coulage d'un moule formé de deux pièces.

Nous prendrons pour exemple l'établissement de moules destinés au façonnage des crémiers.

Le modèle de plâtre ayant été exécuté par le modelleur, l'ouvrier couleur fait l'enterrage, c'est-à-dire qu'il place ce modèle bien horizontalement dans une couche d'argile M qui monte jusqu'à la hauteur de l'axe de la pièce (voir fig. 53).

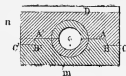


Fig. 53.

L'ouvrier découpe ensuite dans l'argile les portées ABC et A'B'C', et après avoir environné d'une cerce en plomb l'enterrage d'argile, il coule la première partie du moule D (fig. 53).

Lorsque le plâtre est solidifié, on retourne ce moule pour le séparer de l'argile d'enterrage; après que cette argile a été enlevée, on entoure d'un cerce la moitié du moule en plâtre que l'on a déjà obtenu en ayant soin de laisser le modèle en place et l'on coule la seconde partie du moule E (fig. 54).



Fig. 54.

Le moule ainsi obtenu pourrait servir à façonner la pièce de porcelaine par le moulage, mais comme en fabrication on a besoin d'un certain nombre de moules identiques pour l'accélération du travail, on se sert de ce premier moule pour faire des noyaux, grâce auxquels on obtient ensuite tous les moules dont on peut avoir besoin.



Fig. 55.

La figure représente un des moules vu extérieurement; les chanfreins qui y sont figurés n'ont d'autres fonctions que d'alléger la pièce.

Certains modèles sont divisés en plusieurs parties par l'ouvrier couleur, et chacune de ces parties sert à exécuter un moule spécial; pour la confection du

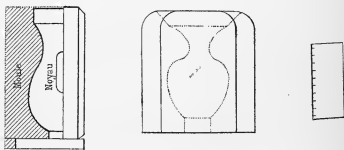


Fig. 56.

moule d'une théière, par exemple, le bec, l'anse, le pied, le bouton du couvercle

sont détachés du corps du vase et du couvercle et forment avec eux six pièces distinctes qui nécessitent chacune un moule spécial en deux parties. On a soin de ménager des tenons pour que les deux parties du moule s'adaptent avec une exactitude rigoureuse et des *fosses* pour recevoir l'excédent de pâtes.

En résumé, le couleux de moules fait sur le modèle un premier moule, et c'est à l'aide de ce premier moule qu'il établit une matrice qui lui sert à produire tous les moules dont les ouvriers peuvent avoir besoin. Le premier moule et la matrice sont conservés avec soin dans des greniers disposés à cet effet. Le premier moule sert à refaire des matrices quand on en a besoin et les matrices servent à produire des moules.

Il convient de remarquer que le matériel en moules et matrices d'une fabrique de porcelaine est très considérable. Nous donnerons une idée de son importance en disant que chaque ouvrier tourneur d'assiettes à la mécanique à besoin, pour pouvoir tourner, d'une série d'au moins cent moules. Les moules, et les matrices doivent être exécutés avec un grand soin, aussi les couleux de moules sont-ils, en général, des ouvriers très habiles. Les matrices et les moules sont exécutés avec des plâtres de première qualité que l'on tire du département de la Seine-et-Marne ou de Montmartre, près de Paris.

Le meilleur plâtre pour la fabrication des moules est le sulfate hydraté de chaux qui présente, dans sa cassure, des petits grains cristallins; il doit être bien cuit; cependant il importe que, dans l'opération de la calcination, la juste mesure n'ait pas été dépassée; un plâtre trop cuit se fige ou, pour nous servir du mot technique, se *prend* avec une grande rapidité, ce qui fait que les plus petites cavités du moule ne sont pas toutes remplies par suite de l'épaississement trop prompt de la matière; d'autre part, le plâtre trop cuit n'acquiert pas une assez grande dureté, les moules que l'on en fait se rayent facilement avec l'ongle, ils ne sont pas de longue durée et se cassent, s'effritent et s'écrasent avec la plus grande facilité.

Il y a moins d'inconvénients à employer un plâtre insuffisamment cuit; cependant le travail avec un pareil plâtre est assez incommode, il met un temps très long à prendre, il peut même arriver qu'il ne se coagule pas; dans ce cas, on comprend qu'il ne peut servir sans avoir reçu un supplément de cuisson. Les plâtres doivent être passés dans des tamis fins. On a remarqué que les moules faits avec du plâtre fin donnent des empreintes plus correctes et sont plus durables que les autres.

Maintenant que nous connaissons les préparations que les pâtes reçoivent à la fabrique et que nous avons vu comment on procède dans la confection des modèles et des moules, nous allons pouvoir entrer dans l'étude du façonnage proprement dit.

CHAPITRE II

LE TOURNAGE ET LE TOURNASSAGE

- I. — Le tour, type primitif; le tour français au pied; le même à pédale. — Façonnage sur le tour; énumération des opérations; l'ébauchage; montage de la bousse; l'estèque, son emploi; état de la pâte lorsqu'on l'emploie; précautions que doit prendre l'ouvrier; le moulage; l'ouvrier place la bousse sèche sur la tête du tour; l'ouvrier procède au moulage; le démoulage; précautions qu'il faut prendre pour l'exécuter. — Le tournassage; les tournassins; opération du tournassage; précautions à prendre dans le maniement de la pâte pour éviter certains défauts; le vissage, ses causes; affaissement; façonnage par l'emploi exclusif du tour pour les pièces peu nombreuses.
- II. — Façonnage d'une tasse sur le tour français; façonnage d'une tasse à l'aide des tours français et anglais; façonnage; calibrage; tournassage. — Le tour anglais.
- III. — Le moulage à la crapaudine; ébauchage et calibrage.

I

Le tour est un appareil très connu. Il est composé essentiellement d'une roue de volée ou volant, d'une tige ou axe en bois muni d'un pivot en fer qui passe par le centre du volant et porte à son extrémité supérieure un petit plateau circulaire auquel on donne le nom de girelle. C'est là en quelque sorte le type primitif du tour des porcelainiers. Nous verrons bientôt quelles modifications diverses s'y sont introduites selon les usages auxquels on l'emploie.

Nous allons commencer l'étude du façonnage au tour par la description de l'outil que l'on a nommé tour français, qui est le tour sur lequel la pièce que l'ouvrier exécute est placé dans un axe vertical.

Le mécanisme de ce tour a subi diverses modifications, que nous croyons devoir mentionner avant d'entrer dans les explications relatives au façonnage. Ces divers perfectionnements n'ont, d'ailleurs, eu pour effet que de rendre le travail de l'ouvrier moins pénible, sans modifier les conditions principales dans lesquelles ce travail s'exécute.

L'ancien tour (fig. 57) se compose d'un arbre vertical en bois A, portant un volant B en bois plein et une tête C en plâtre scellée sur l'arbre. Le pivot D repose sur une crapaudine E scellée dans un bloc de plâtre fixé sur le plancher de l'atelier. L'extrémité supérieure de l'arbre tourne dans un coussinet F ajustée dans une chape vissée sur la table G.

L'ouvrier tourneur s'assied sur un siège en bois H et s'y maintient en appuyant

la jambe gauche sur le support K, pendant que le pied droit met en mouvement le volant B.

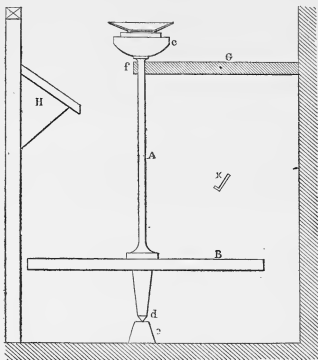


Fig. 57.

Cet appareil est simple, mais le mouvement du pied par lequel le tourneur met le volant devient à la longue assez pénible; aussi l'a-t-on modifié comme on le voit dans la figure 58.

L'ouvrier agit sur une pédale A par un balancement de la jambe droite; cette pédale est soutenue par une tige B dont le point de suspension est sous la table en F. Le mouvement de va-et-vient est transmis au vilbrequin d'un arbre vertical portant un volant dont la gorge reçoit un cordon en cuir qui transmet le mouvement circulaire à l'arbre D par l'intermédiaire d'une poulie à gorge E.

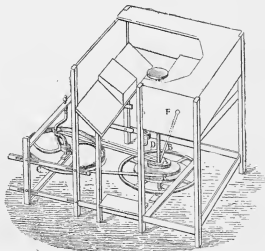


Fig. 58.

Le tour que nous venons de décrire présente lui aussi, quoiqu'à un degré moindre, l'inconvénient que nous avons signalé en parlant du premier tour sans pédale. Le mouvement de la jambe pour actionner le volant est assez fatigant; le bras de levier est si long qu'il y a effort.

Le façonnage sur le tour comprend quatre opérations distinctes, savoir : l'ébauchage, le moulage, le calibrage et le tournassage.

L'ébauchage consiste, comme son nom l'indique, à exécuter une ébauche qui donne seulement les lignes générales de la pièce qu'il s'agit de façonner.

Par le moulage on donne, dans certains cas, la forme intérieure à la pièce, comme c'est le cas pour les assiettes; cette opération se fait sur le tour et par le même ouvrier qui a exécuté l'ébauche.

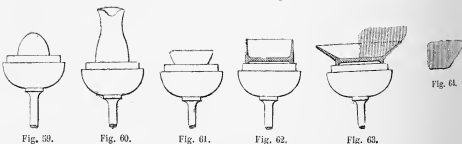
Le calibrage est une opération dans laquelle l'ouvrier donne la forme intérieure à une pièce, une tasse par exemple, au moyen d'un outil en fer, nommé calibre, qui présente la forme du profil qu'il s'agit d'obtenir.

La pièce est achevée au moyen du tournassage, opération dans laquelle l'ouvrier enlève la pâte qui se trouve en excès pour déterminer la forme extérieure de la pièce.

L'ébauchage se fait sur un rondau en bois, posé sur la tête du tour; l'ouvrier y place une balle de pâte d'un volume un peu supérieur à celui de la pièce qu'il s'agit de produire, puis il presse avec les doigts tout autour de cette balle, en allant de bas en haut; cette sorte de *pétrissage* a pour objet de chasser les bulles d'air qui peuvent se trouver dans la balle, dont le tourneur coupe l'extrémité supérieure qu'il rejette parce qu'il la suppose trop pleine de bulles d'air.

C'est seulement après qu'il a exécuté cette pratique que l'ouvrier commence sur la balle l'opération de l'ébauchage proprement dite.

L'ouvrier, après avoir imprégné ses doigts de barbotine, les applique sur la balle à laquelle il donne la forme indiquée par la figure 60, puis il l'élève en



mettant le pouce au centre, de façon à creuser légèrement la masse, il l'abaisse ensuite en l'étalant un peu sur le rondau (fig. 60); la forme de la figure 61 est de nouveau donnée pour la ramener ensuite en creusant l'intérieur par l'action des doigts à celle qui est représentée par la figure 62; à ce moment, l'ouvrier appuie légèrement sur le bord qui est vertical et l'évase, puis appliquant une *estèque*, représentée figure 64, sorte de calibre en métal donnant une ébauche du profil intérieur de l'assiette.

Voici comment le tourneur se sert de l'*estèque*: il la saisit de la main gauche

et le plonge dans une terrine pleine d'eau, qui se trouve à sa portée, puis l'appuie légèrement sur les parois de l'assiette, tandis que, de la main droite, il soutient ces parois en dessous; l'eau qui est restée sur l'estèque sort.

L'estèque doit être en cuivre, car étant à chaque instant plongée dans l'eau, cet outil ne tarderait pas à s'oxyder s'il était en fer, et l'on sait avec quel soin il faut éviter d'introduire la moindre partie d'oxyde de fer dans la pâte à porcelaine.

L'ébauche, ainsi terminée, est nommée housse par les ouvriers.

Les diverses formes données par l'ouvrier au ballon de pâte ont pour but de lui communiquer, sous la pression des doigts, une homogénéité aussi complète que possible; pour obtenir ce résultat, il est nécessaire de soumettre les mollécules de chaque anneau élémentaire aux mêmes conditions d'équilibre par rapport à l'axe. Ces conditions ne sont pas remplies, lorsque la pièce est montée trop rapidement; elle peut alors être *vissée* et malgré le tournassage, ce défaut reparaît sur la pièce après la cuisson. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

Les chefs d'usines, bien au courant des nécessités de la fabrication, font généralement aux ouvriers des recommandations que nous allons résumer brièvement.

Le tourneur ne doit pas employer une pâte trop molle, qui permet peut-être un ébauchage facile, mais trop souvent défectueux. Les pièces ébauchées à l'aide d'une pâte trop humectée se déforment plus que les autres à la cuisson. On a remarqué que plus la pâte a été humide pendant l'ébauchage, plus la retraite est grande au four, circonstance qui augmente dans une large mesure les chances d'insuccès.

Pendant le travail de l'ébauchage, l'ouvrier doit être maître de sa main et il importe surtout qu'il ne presse pas inégalement les parties de la pièce qu'il élève; il importe encore que la vitesse rotative de son tour, c'est-à-dire le mouvement horizontal circulaire, soit en accord parfait avec la vitesse de l'ascension de ses mains, ou si l'on veut avec le mouvement vertical qu'il fait pour élever les parois de la pièce, de manière à décrire une spirale conique ou cylindrique dont les pas soient le moins espacés possible.

On a remarqué que plus la pâte est plastique, plus l'ébauche est difficile à exécuter, non pas que cette pâte présente moins de facilité à l'ébauche qu'une pâte courte, mais parce que les inégalités de mouillage et de compression s'y montrent bien plus que dans une pâte maigre, après qu'elle s'est desséchée et qu'elle a supporté la cuisson.

La housse étant faite, l'ouvrier la pose sur la table du tour, — où elle reste environ dix minutes afin qu'elle prenne un peu de consistance, — puis il fait une nouvelle housse qu'il dépose à côté de la première; il continue ainsi jusqu'à ce qu'il ait exécuté un certain nombre de housses, qui est généralement de 25, puis il procède au moulage à l'aide de 25 moules, qu'il a près de lui à cet effet; lorsqu'il a épuisé la série de ces moules, il recommence à exécuter des housses, et ainsi de suite.

Nous allons maintenant décrire l'opération du moulage.



L'ouvrier tourneur prend d'abord un fil d'acier, ou mieux de laiton (fig. 65), à l'aide duquel il enlève la housse du rondau de bois auquel elle adhère, puis il place dans sa partie concave un moule en plâtre, qu'il renverse et qu'il place sur la tête d'un tour qui est mis en mouvement; le dessus du moule est en contact avec la tête du tour, et l'extérieur de la housse se trouve sous la main de l'ouvrier (fig. 66).



Fig. 65.

Celui-ci, à l'aide d'une éponge légèrement humectée d'eau, fait l'ébauche du moule; pour cela, il pose son éponge au milieu du fond de l'assiette et il presse doucement en se dirigeant vers les bords, de manière à bien chasser l'air qui, s'il s'en trouvait, ne manquerait pas de faire fendre la pièce; puis, à l'aide de son éponge et par un mouvement de la main approprié à son action, il emprunte à la masse totale du fond la pâte nécessaire pour former le pied de l'assiette qu'il exécute par ce même mouvement.



Fig. 66.

L'opération du moulage est alors terminée.

Il ne faut pas démouler trop vite, mais il ne faut pas non plus laisser la pièce trop longtemps dans le moule. L'habitude donne vite à l'ouvrier l'expérience nécessaire pour apprécier qu'elle est la juste mesure et laisser entre le moulage et le démoulage le laps de temps nécessaire; voici, d'ailleurs, à ce sujet, quelques observations théoriques.

Par suite de sa porosité, le plâtre absorbe une partie de l'eau contenue dans la pâte; cette absorption est nécessaire afin que l'assiette se détache facilement du moule; mais si elle était poussée trop loin, si le laps de temps compris entre le moulage et le démoulage était trop long, l'assiette se détacherait d'elle-même, mais ce ne serait pas d'un seul coup, il y aurait des parties qui se seraient détachées avant les autres: ce qui ferait gauchir l'assiette.

Il faut, lorsqu'on exécute les moules, ne pas perdre de vue l'opération du démoulage; le moule doit être fait de telle façon que la pièce moulée en puisse sortir facilement et sans déformation, malgré le retrait qu'elle a subi. Si les précautions que nous indiquons étaient négligées, si, par exemple, le marli était trop creux, circonstance de nature à empêcher la pâte de prendre librement son retrait, il faudrait pour opérer le démoulage avoir grand soin de ne pas attendre que la dessiccation soit trop avancée, car, dans ce cas, il y aurait non seulement du gauchissement, mais encore de la fente.

Voici maintenant comment l'ouvrier opère le démoulage:

Il prend d'abord un rondau en plâtre de la main gauche, au centre duquel il met une petite balle de pâte qui doit servir de support au fond de l'assiette, puis, de la main droite, il saisit le moule en plâtre sur lequel l'ébauche de l'assiette a été placée; il pose doucement sur le rondau l'assiette qui se détache d'elle-même si elle se trouve assez sèche.

Il importe de remarquer que, lorsque l'assiette est détachée avant d'en faire

sortir complètement le moule il faut lui faire reprendre sa première position, en plaçant le moule sur le tour et en passant légèrement la main droite sur la pièce.

Lorsque, en opérant le démoulage, l'ouvrier s'aperçoit que la pièce n'est pas assez sèche, il doit alors attendre que la dessiccation soit plus complète; mais il arrive souvent que les ouvriers qui sont à leurs pièces, voulant abréger un temps perdu pour eux, soufflent entre le moule et la pièce pour faciliter et activer leur séparation. C'est là une faute grave et voici pourquoi : la pâte étant alors relativement molle reçoit de la pratique que nous venons d'indiquer une déformation qu'elle conserve ultérieurement; chaque souffle projeté par la bouche de l'ouvrier détache violemment du moule une partie de l'assiette, et cette partie conserve toujours l'empreinte de cette déformation, quels que soient les efforts que l'on puisse tenter pour en faire disparaître les traces; les tentatives que l'on fera, même sur le tour, pour redresser la pièce, le tournassage qu'elle va subir, ne pourront pas remédier au défaut qu'on lui a imprimé et la pièce sera gauche à la sortie du four.

Les rondeaux de plâtre sur lesquels on démoule doivent être absolument droits; au bout d'un certain temps, les pieds des assiettes qui viennent constamment se poser à la même place, finissent par y former une cavité légère; il convient alors de bien dresser ces rondeaux par le tournassage.

*

Nous venons de voir que l'assiette est d'abord ébauchée au tour, — c'est l'opération nommée le tournage; — l'intérieur reçoit un nouveau façonnage qui en détermine définitivement la forme, — c'est le moulage; — mais pour que l'assiette soit terminée, il faut qu'elle subisse encore sur le tour une nouvelle façon que nous allons décrire, — c'est le tournassage.

Avant d'être soumise à cette opération importante, la pièce doit avoir acquis une certaine consistance par suite de l'évaporation d'une partie de l'eau que la pâte contient. Lorsque cette condition est remplie, l'ouvrier procède au tournassage. Dans cette opération on enlève à l'aide d'un outil tranchant — le tournassin — la pâte qui reste en excédant. Si le lecteur a bien présentes à l'esprit les explications que nous avons données plus haut, il comprend déjà que, dans le travail du tournassage, l'ouvrier dégage du noyau donné par l'ébauchage, la pièce avec sa forme définitive.

En général, c'est l'ouvrier qui fait ses tournassins; il les découpe dans une lame de seie qui doit être médiocrement trempée afin de pouvoir être facilement entamée par l'action de la lime. Les tournassins présentent diverses formes qui, dans une certaine mesure, changent avec chaque usine; ils doivent être solidement fixés à un petit manche de bois. Nous donnons ci-dessus (fig. 67), les figures de divers tournassins.

Le tournasseur doit être muni d'un dessin très exact (fig. 68), donnant toutes les épaisseurs des diverses parties de la pièce; ces épaisseurs sont ménagées suivant les nécessités de la fabrication — nécessités absolues



Fig. 67.

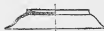


Fig. 68.

nous ne saurions trop le répéter, et qu'il n'est pas possible de négliger. Ces différences d'épaisseurs ont toutes leur raison d'être, et, s'il n'en était pas rigoureusement tenu compte, la pièce se trouverait manquée au sortir du four; c'est ainsi, par exemple, que le centre du plateau circulaire qui forme le fond de l'assiette doit être tenu sensiblement plus fort que les bords de ce plateau se rattachant au marli. En effet, à la cuisson, le milieu de l'assiette tend à s'affaïsser; pour obvier à cet inconvénient on prendra soin de le soutenir au moyen d'une petite pointe triangulaire (fig. 69) faite à l'aide d'un moule en cuivre. Si le

▷ fond de l'assiette n'était pas suffisamment fort à l'endroit où la pointe le soutient, le contact de l'extrémité de cette pointe produirait, au centre de la pièce, un défaut qui suffirait pour empêcher de la classer au choix, quelle que soit d'ailleurs la perfection de sa réussite sous tous les autres rapports.

Fig. 69. Voyons maintenant comment l'ouvrier procède à l'opération du tournassage.

L'assiette est posée sur la tête du tour, la partie moulée en dedans; elle est maintenue par la main gauche de l'ouvrier qui la place par tâtonnement bien au centre; puis, à l'aide du tournassin, il coupe la pâte qu'il enlève de manière à reproduire exactement les profils donnés par l'épure. Dans cette opération, il s'aide du compas d'épaisseur et se reporte, aussi souvent qu'il est nécessaire, au dessin qui lui sert de guide.

Lorsque l'assiette a les bords festonnés ou guillochés, le découpage de ces bords se fait à l'aide d'un outil spécial.

Nous venons de voir à l'aide de quels procédés très simples, en somme, l'ouvrier parvient à exécuter des produits généralement très convenables et qui peuvent même être très beaux; on comprend que dans un tel façonnage une part très grande est laissée à l'intelligence et même à l'initiative de l'ouvrier qui arrive, par l'habitude, à acquérir une sûreté de main et une justesse de coup d'œil véritablement surprenantes; ces qualités sont indispensables pour la pratique de son difficile métier où il lui faut déployer constamment un singulier tact de praticien, s'il nous est permis de nous exprimer ainsi.

★

Il est indispensable de prendre les plus grandes et les plus minutieuses précautions lorsque l'on façonne la pâte à porcelaine, car elle conserve avec la plus extrême exactitude les traces des pressions inégales auxquelles elle a été soumise.

Nous allons citer un exemple qui montrera que cette propriété particulière peut devenir l'occasion de graves inconvénients: si l'on fait une impression en creux sur un disque de terre à porcelaine, à l'aide d'un cachet par exemple, et si l'on détruit ensuite toute apparence de compression, le disque n'en présentera pas moins, après la cuisson, le dessin en relief de l'empreinte faite sur le cru. Cette sorte de sensibilité de la pâte, selon le mot heureux d'un céramiste, occasionne des défauts et des déformations qui obligent à mettre au rebut les pièces qui ont été façonnées sans les soins minutieux qui sont nécessaires ou

qui ont été exécutées par un ouvrier inhabile qui n'a pas su donner à toutes les parties de l'ébauche une pression égale, afin qu'elles présentent la même densité.

Nous allons maintenant nous occuper du *vissage*. Ce défaut consiste en lignes ou sillons plus ou moins apparents qui forment spirale le long de la pièce du bas au sommet; ils sont dus, évidemment, à l'inégalité des pressions exercées par le tourneur. Ce vissage nuit à la pureté de la forme; il occasionne du gauche et quelquefois des fissures qui suivent la direction des lignes du vissage.

Les personnes étrangères à l'industrie de la porcelaine s'étonnent de voir le tourneur élever l'ébauche de la housse, puis l'abaisser, la relever encore pour l'abaisser de nouveau, etc. Salvétat émet l'hypothèse suivante sur la cause de cette pratique singulière mais absolument indispensable : « Je pense, dit-il, que pour conduire à des produits fabriqués dans des conditions normales, chaque ballon de pâte doit joindre à l'homogénéité des parties et des masses une autre homogénéité que je nommerai de *tendance*. Il est évident que la pièce ébauchée peut être considérée comme formée par une lame de pâte contournée en hélice qui suivrait une surface de révolution occupant le milieu de l'épaisseur de la pièce. C'est en sens inverse du mouvement qui a développé cette bande de pâte, c'est-à-dire en sens inverse du mouvement rotatoire du tour, que le retrait a lieu pendant la cuisson. Or, il faut, pour qu'il n'y ait ni déchirures ni fentes, que toutes les particules qui composent la pièce, celles du haut, celles du bas, celles de l'intérieur de la pâte, aient, lors du retrait, la même direction avec la même vitesse. Elles ne suivront la même direction que lorsqu'elles auront toutes, et tour à tour, reçu l'impression de la main du tourneur élevant et aplatissant la masse lenticulaire sous laquelle se présente tout d'abord le ballon qui doit fournir l'ébauche. Cet usage, qui ne souffre pas d'exception, n'aurait ainsi d'autre but que d'entraîner toutes les molécules d'une pièce dans une direction unique.

« La pâte de porcelaine, plus que toute autre pâte, en raison de sa fusibilité propre, est ébauchée sous une épaisseur considérable; cette pratique a moins pour effet de s'opposer à la fente ou à la déformation que d'éloigner le plus possible la pièce réelle des surfaces internes et externes de l'ébauche terminée. Ces surfaces ont reçu toutes les pressions successives qui ont amené la transformation de la masse lenticulaire, et dont l'influence n'est plus sensible à certaine distance. On a donc d'autant plus de chance d'éviter les vissages qu'on ira chercher plus au loin dans le bloc de l'ébauche, la pièce que l'on veut fabriquer. »

Certains défauts très préjudiciables peuvent être évités; c'est ainsi que le ramollissement qui se produit au four ferait tomber légèrement les bords et le fond de l'assiette si l'on n'avait la précaution de tenir ces bords un peu plus haut qu'il ne serait nécessaire. Le fond est tenu bombé et muni au centre d'une pointe, ainsi que nous l'avons déjà expliqué.

Nous pourrions nous étendre plus longuement sur un sujet qui présente un haut intérêt, mais ce que nous avons dit suffit à indiquer quelle importance le fabricant doit attacher à la bonne exécution des diverses opérations du tournage. Nous aurons souvent occasion de le répéter, le travail de la porcelaine est un travail extrêmement délicat qui ne saurait en aucune façon être comparé

à celui des autres produits céramiques; la fabrication de la faïence fine, par exemple, est loin de présenter des difficultés comparables à celles que l'on trouve dans la fabrication de la porcelaine dont toutes les phases doivent être l'objet d'une surveillance assidue de la part du manufacturier, qui désire livrer au commerce de bons produits dans des conditions rémunératrices.

★

Lorsqu'il s'agit d'essayer des formes nouvelles pour lesquelles on ne peut pas faire de frais considérables de modèles et de moules puisqu'on ne sait pas si on les adoptera ne connaissant pas, sur elles, l'effet de la cuisson, enfin lorsque, pour une raison ou pour une autre, on n'a à confectionner que quelques pièces de mêmes formes et de mêmes dimensions et que, par conséquent, on n'a pas de moule pour l'intérieur, on procède seulement par ébauchage et tournassage et voici alors comment on procède.

L'ouvrier doit d'abord avoir soin de prendre une balle un peu plus volumineuse que dans le cas précédent; nous prenons toujours pour exemple le façonnage d'une assiette.

L'ouvrier a toujours à sa disposition un modèle graphique, dont il a plus besoin que jamais, puisqu'il a, non seulement, à déterminer sur le tour le profil extérieur mais aussi le profil intérieur (voir ce modèle, fig. 70). On procède comme ci-dessus, et l'ouvrier emploie aussi les tournassins et le compas d'épaisseur; mais il se sert encore d'un autre outil,

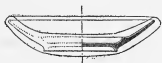


Fig. 70.

dont nous allons donner la figure, la description et indiquer l'usage; on le nomme *chandelier de jauge* ou *trusquin* (fig. 71); cet appareil est placé à côté de la tête du tour ou girelle; il indique par la position de la pointe A la hauteur de la pièce. On détermine d'abord par une dépouille au tournassin la forme extérieure de la pièce, puis l'ouvrier procède à l'exécution de la partie extérieure, en se servant de tournassins de formes correspondantes et analogues aux profils à obtenir.

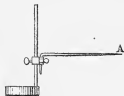


Fig. 71.

La profondeur des pièces est vérifiée au moyen de deux baguettes en bois, clouées l'une à l'autre, de manière à former une sorte de T; la grande branche s'appuie sur les bords (fig. 72).



Fig. 72.

Nous allons maintenant exposer les procédés de façonnage d'une tasse, sur le tour français.

L'ouvrier prend une balle de terre d'un volume suffisant (fig. 73), il la place bien au centre de la tête du tour A — ce que, en termes d'atelier, on nomme *centrer*. — Ensuite, il monte des housses B, qu'il détache au moyen d'une lame d'acier, puis il lisse soigneusement la coupe afin d'éviter les fentes; la housse est ensuite placée dans un moule de plâtre C (fig. 74), que l'on insère dans une cavité D, disposée pour cet usage sur la tête du tour. Le moule C étant rapidement centré par tâtonnement, l'ouvrier fait

adhérer la pâte sur le fond et les parois du moule par la pression des doigts, en remontant graduellement du fond jusqu'aux bords pour en chasser l'air au



Fig. 73.

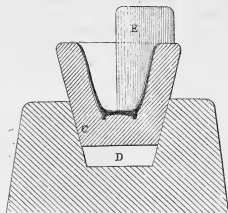


Fig. 74.

fur et à mesure. Lorsque cette opération est terminée, la tasse se trouve moulée à l'extérieur. Le calibrage de l'intérieur s'exécute simplement en appliquant une estèque E munie d'un talon qui s'appuie sur le bord supérieur du moule; l'ouvrier manœuvrant l'estèque à la main et l'habitude lui permet d'exécuter son opération avec une grande régularité.

Le démoulage peut être effectué un quart d'heure après que la pièce est terminée, car le moule en plâtre ayant absorbé une grande partie de l'eau contenue dans la pâte, la pièce est devenue suffisamment résistante. Le démoulage se fait comme pour l'assiette sur des rondeaux en plâtre bien droits.

Voici maintenant comment on s'y prend pour façonner une tasse au moyen des trois opérations de l'ébauchage, du calibrage et du tournassage.

Pour ce façonnage, l'emploi de deux tours est nécessaire; le tour français, auquel on ajoute une bascule, sert pour l'ébauchage et le calibrage de l'intérieur, le tournassage de l'extérieur se fait sur mandrin à l'aide du tour anglais.

L'ébauchage s'exécute, ainsi que nous venons de l'expliquer, c'est-à-dire par l'action des doigts; lorsque la pièce a acquis à peu près la forme voulue, l'ouvrier abat un calibre E fixé sur une bascule B, laquelle

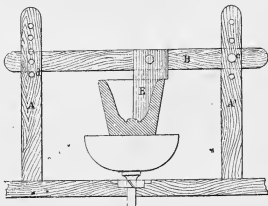


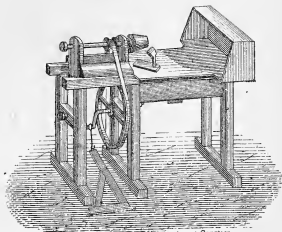
Fig. 75.

est rattachée à un montant A (fig. 75), par un axe C, autour duquel elle pivote,

une cheville D fixée dans le montant A arrête la bascule lorsque l'ouvrier l'abat, et en limite la course. Ce calibre détermine la forme intérieure de la tasse toujours à l'état d'ébauche extérieurement, et conservant une épaisseur assez considérable.

Arrivée à ce point de façonnage l'ébauche est exposée à l'air jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance suffisante pour pouvoir être tournassée commodément.

Pour tournasser la pièce l'ouvrier la place sur un mandrin A (fig. 76 bis) qui affecte



A Broise et Courtier.

Fig. 76.

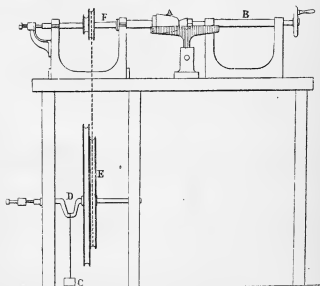


Fig. 76 bis.

la forme intérieure de la tasse qui est maintenue soit par la contre-pointe B, soit tout simplement à l'aide des doigts.

Le mouvement est donné par une pédale qu'un enfant fait mouvoir et transmis par un vilebrequin D à un volant à gorge E, et de là à l'arbre horizontal *f* du tour anglais.

La pièce bien emmandrinée reçoit un mouvement de rotation rapide, et l'ouvrier enlève, avec le tournassin, tout l'excédant de la pâte en s'aidant, pour cette opération des coupes, calibres, etc., qui lui ont été remis par le chef d'atelier; la pièce reçoit ainsi extérieurement sa forme définitive.

Dans l'opération du tournassage, l'ouvrier est obligé d'arrêter fréquemment son tour pour vérifier si la pièce à laquelle il travaille est toujours conforme aux indications de son modèle, les efforts nécessités pour arrêter le volant du tour ou le remettre en marche deviennent vite très pénibles. On a remédié par un moyen très simple à cet état de choses, qui, à la longue, finissait par altérer la santé d'un grand nombre de travailleurs. La figure 77 indique ce moyen, con-



Fig. 77.

sistant en un embrayage A, qui, suivant la position qu'il occupe, tire un cordon qu'il oblige alors à entraîner l'aile du tour, ou bien le même cordon demeurant lâche glisse dans la gorge de la poulie sans la mettre en mouvement.

La poignée B de cet embrayage, se trouve à la portée de la main de l'ouvrier qui, par son moyen, peut arrêter ou mettre en train instantanément l'aile du tour. Grâce à ce mécanisme, l'ouvrier se fatigue beaucoup moins, et le travail est exécuté avec plus de rapidité.

★

Autrefois on ébauchait et on terminait en les tournassant les pièces que l'on désigne dans les fabriques sous le nom général de *grand creux*, c'est-à-dire les soupières, les vases de nuit, les casseroles, les saladiers, etc. Pour cette opéra-

tion il fallait des ouvriers d'une grande habileté; aujourd'hui on a substitué aux anciens procédés un procédé plus économique, que l'on désigne sous le nom de moulage à la crapaudine. Nous allons exposer à nos lecteurs ce système de façonnage.

Nous supposons qu'il s'agit d'obtenir une soupière conforme au profil indiqué figure 78. Dans l'ancien procédé on exécutait d'abord une ébauche indiquée sur notre dessin par des lignes pointillées; cette ébauche était ensuite tournassée pour en dégager la pièce dans sa forme définitive. Cette manière de procéder était très longue et conséquemment très coûteuse; on y a renoncé à peu près partout et dans tous les cas aujourd'hui. Voici



Fig. 78.

comment on pratique maintenant :

L'ébauche préparée avec une quantité suffisante de pâte (fig. 79), est déposée dans un moule A (fig. 80) formé d'une seule pièce, mais ne portant pas les



Fig. 79.

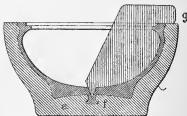


Fig. 80.

refouillements extérieurs C et D; car si ces refouillements existaient, il serait difficile et même impossible dans certains cas de retirer la pièce du moule. L'ouvrier, par la pression des doigts, étale bien la pâte sur les parois intérieures du moule dont il lui fait soigneusement épouser les formes; le profil intérieur est obtenu du premier coup avec tous ses détails, au moyen d'un calibre en métal B, portant à sa partie inférieure un pivot *f*, et à sa partie supérieure un épaulement *G*.

Le pivot est introduit (fig. 80) dans une crapaudine en porcelaine *F*, placée au centre du moule, et le calibre maintenu à la main est peu à peu abaissé jusqu'à ce que l'épaulement *G* porte sur le bord du moule; le tour étant mis en mouvement le laps de temps nécessaire, le calibrage est ainsi terminé, et il n'y a plus qu'à reboucher avec soin le trou fait par le passage du pivot au moment où il a été inséré dans la crapaudine.

La pièce est ensuite démoulée et livrée à l'ouvrier tournasseur pour obtenir extérieurement les moulures et les parties refouillées.

Pour ne pas interrompre l'examen des anciens procédés de fabrications qui sont aujourd'hui encore usités dans beaucoup de fabriques et hier étaient en usage dans toutes, nous allons exposer dans le chapitre suivant les différents procédés de moulage; l'étude du façonnage mécanique fera l'objet d'un chapitre spécial.

CHAPITRE III

LE MOULAGE ET LE COULAGE

- I. — Le moulage. Trois genres de moulage : moulage des matières sèches, moulage des matières humides ou pâtes, moulage des matières liquides ou barbotines (coulage). — Moulage des pâtes ; le colombin, la housse, la croûte. — Moulage d'un saladier à pans coupés ; préparation de la croûte, l'ouvrier place la croûte et opère le moulage ; démoulage ; disposition particulière au moule du saladier à pans coupés pour permettre le démoulage ; moulage du pied ; moulage des anses. — Démoulage. — Moulage en Chine et au Japon.
- II. — Le coulage. Définition du coulage ; précautions à prendre dans la préparation des barbotines. — Coulage des petits et moyens objets. — Perfectionnements introduits à la manufacture de Sèvres. — Coulage des plaques ; coulage des tasses minces, des soucoupes et des plateaux ; coulage des pièces de grandes dimensions ; emploi de l'air comprimé, inconvénients de ce système ; emploi de l'air raréfié, avantages de cette méthode. — Coulage des colonnettes.

I

Le tour ne saurait suffire à façonner l'infinie variété des pièces que produisent les fabriques de porcelaine. Par le tournage et le tournassage on ne peut exécuter que des pièces parfaitement rondes et encore avons-nous vu que l'on a recours au moulage dans la fabrication des assiettes. Mais les pièces de formes irrégulières, celles qui de formes régulières sont carrées ou polygonales, etc., toutes les pièces en un mot dont la forme n'est pas engendrée par le cercle, ne peuvent être façonnées au tour. On a alors recours à un travail spécial auquel on a donné le nom de moulage et qui consiste, comme on sait, à faire pénétrer la pâte humide dans un moule dont elle prend la forme intérieure qui devient la forme extérieure de la pièce que l'on produit ; en d'autres termes, le moulage est une opération par laquelle on obtient en relief des formes données en creux par le moule.

Les praticiens distinguent trois genres bien tranchés de moulage, selon l'état dans lequel se trouvent les matières plastiques à l'aide desquels on opère : 1° le moulage dans lequel on emploie des matières sèches ou pulvérulentes ; 2° le moulage à l'aide des matières à l'état humide ou pâtes ; 3° enfin le moulage à l'aide des matières liquides ou barbotines. On donne à ce dernier procédé le nom de *coulage*.

Le moulage à l'aide des matières sèches exigeant des pressions énergiques, les moules doivent être en métal afin de présenter la résistance nécessaire ; mais, dans l'industrie de la porcelaine ce procédé, essayé à diverses reprises, n'a pas réussi et on a dû y renoncer, au moins pour des pièces excédant 10 à 15 centi-

mètres de diamètre ou de côté; on fabrique encore couramment par ce procédé des boutons en porcelaine feldspathique, dont les petites dimensions permettent d'éviter à la cuisson le gauchissement et la fente.

Le moulage par les matières à l'état humide ou pâtes est celui qui est le plus généralement employé dans l'industrie de la porcelaine; il se fait à l'aide de moules de plâtre et nous allons exposer en détail ces procédés; avant d'entrer dans cette étude, nous dirons incidemment que l'on a essayé aussi le moulage des pièces de porcelaine par la compression des pâtes dans des moules métalliques. Mais ces tentatives ont donné de mauvais résultats; on a été obligé d'y renoncer, les pièces se fendant ou gauchissant pendant la cuisson.

Le seul système de moulage qui soit généralement employé et donne des résultats courants, est celui qui est exécuté à la main et à l'éponge dans des moules de plâtre. La pratique de ce procédé nécessite, le plus souvent, une première opération qui est la confection d'un colombin, d'une housse ou d'une croûte. Dans certains cas, le moulage se fait simplement à l'aide d'une balle de pâte.

Nous avons vu précédemment un exemple de moulage au moyen de la housse, c'est celui où l'intérieur d'une assiette est terminé au moyen d'un moule, tandis que la partie extérieure reçoit sa dernière façon par le tournassage. Il nous paraît inutile de revenir sur le moulage au moyen de la housse, ce que nous avons dit suffisant à faire comprendre les conditions dans les-



Fig. 81.

quelles il s'exécute. Il nous suffira d'exposer le mode de façonnage d'un saladier à pans coupés (fig. 81), car dans cette opération on emploie la croûte, le colombin et la balle. Le lecteur qui a bien voulu nous suivre avec quelque attention, se rendra un compte exact du rôle que joue, dans la pratique du moulage, l'opération préalable qui consiste à confectionner la croûte et le colombin.

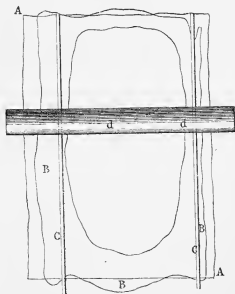


Fig. 82

Il est bon de s'assurer que la pâte a été suffisamment battue, qu'elle est bien homogène et qu'il n'y reste aucune bulle d'air; après cette constatation, l'ouvrier forme un ballon de pâte un peu plus gros qu'il n'est nécessaire au façonnage de l'objet, il étale ce ballon avec la paume de la main sur une peau de mouton B (fig. 82).

qu'il est important de choisir d'une épaisseur bien régulière; cette peau est placée sur un marbre absolument droit

A, l'ouvrier met ensuite sur la peau de chaque côté de la pâte et à une distance suffisante, l'une de l'autre deux réglettes CC dont l'épaisseur est égale à celle qu'il est nécessaire de donner à la pâte. Enfin, au moyen d'un rouleau cylindrique en bois tourné placé à cheval sur les réglettes, l'ouvrier achève d'étaler la pâte en y repassant le cylindre jusqu'à ce qu'il le sente rouler sur les réglettes avec facilité et presque sans frottement; la croûte est alors terminée.

Le mouleur prend la basane sur laquelle se trouve la croûte, il place ses mains au-dessus du moule et retourne adroitement la basane, la croûte se trouve alors appliquée sur la cavité du moule dans laquelle elle s'affaisse (fig. 83); avec

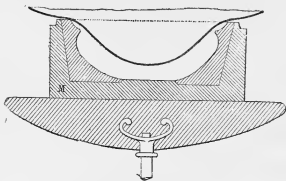


Fig. 83.

de grandes précautions, l'ouvrier détache alors la peau de la croûte en prenant les précautions nécessaires, car s'il déchirait celle-ci, l'opération serait manquée; puis, d'une main, il soulève les bords de la croûte tandis que de l'autre il la fait adhérer sur toute la surface extérieure du moule, et il complète cette opération en frappant légèrement la pâte avec une éponge humide pour bien expulser l'air; en exécutant cette petite manœuvre il a soin d'aller du centre aux bords de la pièce.

La croûte étant, comme on l'a vue, d'une épaisseur régulière dans toute son étendue, il est nécessaire, pour éviter l'affaissement de la pièce à la cuisson, de la renforcer à l'endroit où le pied doit être fixé. A cet effet, l'ouvrier façonne entre ses mains ou en le roulant sur le marbre, un cylindre allongé, le *colombin* g (fig. 84), il l'applique sur la pièce à la partie qui doit recevoir le pied. Le



Fig. 84.

colombin doit être établi avec une grande régularité par la pression des doigts.

La partie en excès de la croûte, c'est-à-dire toute la pâte qui s'étale sur les bords du moule, est enlevée au moyen d'une lame tranchante que l'on fait glisser sur ces bords; pour régulariser l'épaisseur du bord du saladier, l'ouvrier place une pièce évidée en plâtre h (fig. 85) dans des repères II', la surface intérieure K sert de guide à l'ouvrier pour y appliquer son éponge humide dont une partie, frottant sur la pâte, la dilue et finalement l'enlève jusqu'à affleurement.

Enfin l'ouvrier lisse l'intérieur de la pièce avec une éponge humide et, au bout de quelques minutes, elle est prête à démouler.

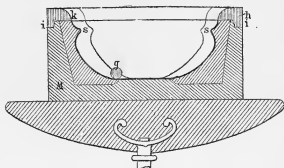


Fig. 85.

Ces diverses opérations nécessitent des changements répétés dans la position du moule, c'est pour cette raison que, pendant toute la durée du travail, ce moule est placé sur la tête en plâtre d'une tournette, ce qui donne à l'ouvrier de grandes facilités.

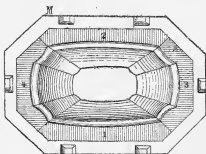


Fig. 86.

Le démoulage de la pièce que nous prenons pour exemple, présente quelques difficultés, et il ne pourrait s'effectuer sans une disposition particulière du moule, par suite des saillies SS s'apposant à la sortie de la pièce qui n'est pas de dépouille, pour employer le mot des gens du métier.

Le moule se compose d'une chape M (fig. 87) contenant quatre pièces que

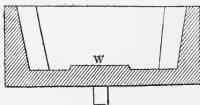


Fig. 87.

nous désignons dans notre figure par les numéros 1, 2, 3 et 4, qui s'y emboîtent suivant des plans inclinés qui facilitent la sortie de la pièce.

Lorsque l'on veut opérer le démoulage, on enlève la cerce K (fig. 85) et on pose à la place un grand rondau en plâtre N (fig. 88), on retourne le moule

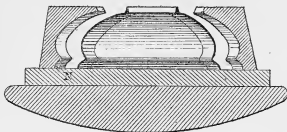


Fig. 88.

sens dessus dessous, la chape est alors soulevée et chacun des quatre morceaux qui la composent est éloigné en le faisant glisser sur le rondau. La pièce façonnée et reposant par son bord supérieur sur le rondau, est laissée dans cet état à l'action de l'air afin qu'elle prenne une certaine consistance.

Comme l'indique notre dessin (fig. 89), le pied est simplement composé d'une couronne dentelée; il suffit d'un moule à deux pièces pour la façonner. Voici comment s'opère ce façonnage :



Fig. 89.

L'ouvrier roule sur le marbre une balle de pâte et lui donne une forme cylindrique allongée (colombin, fig. 84), puis il l'applique dans le creux du moule en exerçant avec ses doigts une pression régulière afin de faire pénétrer la pâte dans toutes les cavités du moule; lorsque les deux extrémités du colombin sont soudées par une pression du doigt, l'ouvrier place l'autre moitié du moule et exerce une pression suffisante pour forcer la pâte à épouser la forme du moule. Par l'effet de cette pression, l'excédant de la pâte se trouve chassé en dehors et coupé par les arêtes du moule.



Fig. 90.

Nous allons maintenant nous occuper du moulage des anses.

Les procédés suivis pour le moulage des anses sont à peu près les mêmes que ceux que nous venons de décrire : l'ouvrier prend une balle de pâte et l'introduit par la pression du pouce dans les cavités du moule qui est composé de deux pièces. Une cavité ou fosse (fig. 91) reçoit l'excédant de pâte qui est chassé par le rapprochement des deux parties du moule. La pièce est démoulée lorsque, par suite de l'action absorbante du moule, elle a acquis une consistance suffisante.



Fig. 91.

*

En Europe, les moules sont toujours faits en plâtre, l'emploi de cette matière offrant de grands avantages, dont le principal est, qu'étant absorbants, la pâte

de porcelaine prend rapidement la consistance nécessaire pour le démoulage. En Chine et au Japon, on s'est servi jusqu'à ces derniers temps du moule en terre cuite; depuis quelques années, les moules en plâtre commencent, paraît-il, à être employés par les fabricants japonais (1).

Le père d'Entrecolles nous donne quelques détails curieux sur les procédés du moulage en Chine : « Lorsque l'on veut s'en servir (du moule), nous dit-il, on l'approche du feu pendant quelque temps, après quoi, on le remplit de la matière de porcelaine à proportion de l'épaisseur que l'on veut lui donner. On presse avec la main dans tous les endroits, puis on présente un moment le moule au feu. Aussitôt la figure empreinte se détache du moule par l'action du feu, laquelle consume un peu de l'humidité qui collait cette matière au moule. »

D'après ce passage et d'après l'ouvrage traduit par M. Stanislas Julien, les Chinois n'emploient pas le procédé du moulage à la croûte. M. d'Entrecolles ajoute que les collages se font à la barbotine et que quelques parties sont réparées au ciseau.

Selon d'Entrecolles, la terre dont on fait les moules est une terre jaune et grasse *qui est comme en grumeaux*. Ce dernier caractère, exactement observé, séparerait la terre en question de nos glaises.

II

Le moulage au moyen des pâtes liquides ou barbotines, auquel on a donné le nom de coulage, est un procédé industriel basé sur la propriété absorbante des moules de plâtre suffisamment secs. La pâte liquide que l'on introduit dans ces moules est très rapidement amenée à un état de fermeté analogue à celui des pâtes ébauchées et déjà ressuyées. Pour être propre au coulage, la pâte doit être suffisamment plastique et déjà ancienne, ou au moins douée des qualités que donne l'ancienneté par suite de l'addition d'environ moitié de son poids de tournassures. On ajoute ensuite à cette pâte de l'eau en quantité suffisante à l'état de bouillie claire ou barbotine; il est nécessaire que cette barbotine soit complètement exempte, et de parties granuleuses et de bulles d'air. On obtient ces résultats en la passant dans un tamis de fil de laiton et ensuite en la remuant doucement et longtemps avec une large palette de bois jusqu'à ce qu'on ne voie plus aucune bulle d'air se dégager.

A l'aide du coulage, on fabrique des objets très divers : les tuyaux, les cornues de laboratoire, les grandes plaques pour peindre, les plateaux, les tasses minces; les petits objets de fantaisie de formes irrégulières et difficiles à obtenir par les procédés précédemment décrits se coulent avec succès.

Nous allons d'abord décrire les opérations auxquelles donne lieu le coulage des petits et des moyens objets.

La barbotine, bien débarrassée de tout grumeaux et bulles d'air, est mise dans

(1) Le tournage et le tournassage ne diffèrent pas essentiellement, en Chine, de ce qu'ils sont en France; c'est pourquoi, en traitant la question du façonnage au tour, nous avons cru inutile de parler de ce qui se pratique dans l'extrême Orient.

un petit appareil en fer-blanc, muni d'un bec et d'une anse et qui ressemble absolument à certaines cruches (fig. 92).

A l'aide du récipient en question, on remplit complètement le moule, que l'on a préalablement graissé au pinceau avec un mélange de barbotine et d'acide fluorhydrique pour faciliter le démoulage; puis on laisse le moule en repos pendant quelques minutes et on vide la barbotine. La partie qui s'est solidifiée sur les parois du moule constitue la pièce, d'épaisseur à peu près égale partout, et ayant épousé fidèlement les formes, moulures, etc., du moule (fig. 93 et 94).



Fig. 92.



Fig. 93.



Fig. 94.

Nous donnons ci-dessous (fig. 95 et 96), les plans des moules qui ont servi à couler les pièces représentées dans les figures 93 et 94. On voit (fig. 97), la coupe de la tasse 93.



Fig. 95.



Fig. 96.



Fig. 97.

Pour couler une pièce du genre de celle dont nous donnons le dessin ci-dessous (fig. 98), on emploie un moule en deux parties, ajustées au moyen de tenons et de pattes BB (fig. 99) que l'on sépare pour opérer le démoulage. Le reste de l'opération étant d'ailleurs identique à celle que nous venons de décrire plus haut.

Dans beaucoup de manufactures les anses et les becs sont maintenant fabriqués par le procédé du coulage (fig. 100, 101). On obtient ainsi des pièces plus légères, qui déforment moins les objets qui les supportent.

Un perfectionnement important a été apporté il n'y a pas longtemps au procédé du coulage: il consiste à l'application du calibrage à la fabrication des pièces coulées. Voici quelques détails à ce sujet:

La méthode de fabrication par voie de coulage produit des pièces d'une épaisseur à peu près uniforme dans toutes leurs parties, et cela malgré le supplément d'épaisseur que l'on peut donner aux moules pour leur procurer une puissance d'absorption plus grande dans certaines de leurs parties. Or la presque totalité des



Fig. 98.



Fig. 99.

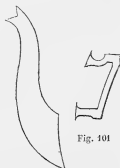


Fig. 100.



Fig. 101

pièces de porcelaine exige des épaisseurs variables pour remplir les conditions d'équilibre à la cuisson.

Pour obvier à cet inconvénient, M. Seigle a imaginé de calibrer les pièces coulées; il a pris un brevet pour l'exploitation de ce procédé, sur lequel voici quelques détails :

Le calibre A (fig. 102) est placé dans le moule B, de façon à déterminer entre son arrête et la surface du moule les épaisseurs qu'il est nécessaire d'obtenir. Le moule est ensuite posé sur la tête d'un tour.

La barbotine est versée dans le moule et son excédant est chassé par la force centrifuge. Le démoulage est facilité par une applique humide sur le boudin O.

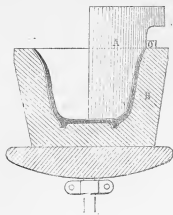


Fig. 102.

★

Le procédé du coulage a reçu, à la manufacture de Sèvres, des perfectionnements nombreux et importants. A l'époque où il était de mode de copier des tableaux de maîtres sur des plaques de porcelaine, on faisait couramment dans notre fabrique nationale, et par le coulage, des plaques pour cet usage qui ne mesuraient pas moins de 1 mètre sur 80 centimètres environ; le façonnage de ces plaques constituait, d'ailleurs, une opération longue et compliquée, sur laquelle nous allons donner quelques détails. Il y a là un ingénieux procédé de fabrication que nous devons signaler. On a encore fabriqué, par le coulage, des colonnettes de 80 centimètres de hauteur.

On prépare d'abord une sorte de dalle en plâtre entourée d'une bordure de planchettes mobiles disposées de façon à former un moule; cette première partie de l'opération n'est pas d'une exécution aussi facile et aussi simple qu'on pourrait le croire, et pour la bien réussir il est nécessaire de prendre de grandes précautions; cette dalle de plâtre ou plutôt ce moule est posé sur une table à bascule, munie, à l'une de ses extrémités, d'un réservoir destiné à recevoir la barbotine; celle-ci, qui doit être assez épaisse, est faite avec de la pâte déjà ancienne, à laquelle on ajoute la moitié de son poids de tournassure, dans le but de donner au mélange les qualités adhésives que n'aurait pas une pâte neuve, courte et encore un peu sableuse. Il est indispensable, pour le succès de l'opération, que la barbotine ne présente pas de granulations, ce que l'on obtient en la passant à travers d'un fin tamis en fil de laiton, ainsi que nous l'avons dit plus haut. On l'agite encore avec une palette, par un mouvement lent, afin de faire disparaître les moindres bulles d'air; elle est ensuite mise dans le réservoir dont nous avons déjà parlé plus haut, puis on vide peu à peu ce réservoir sur la dalle de plâtre en penchant doucement la dalle. Cette opération, qui paraît si simple, exige cependant une grande habileté. A sa sortie du réservoir, la barbotine est étalée au moyen d'une règle en saillie et de quelques

secousses adroitement données à la table. Au bout d'une heure environ, la barbotine est à demi sèche, ce que l'on reconnaît à sa surface qui se ternit; on enlève alors les planchettes qui forment le moule, on la détache avec beaucoup de précautions, on la laisse sécher pendant environ quinze jours, puis on lui fait subir la cuisson au globe. Une des grandes difficultés de cette fabrication est la fragilité des plaques en cru.

A Sèvres, où le système du coulage a pris une extension considérable, on l'a souvent employé pour façonner des pièces d'une si grande minceur qu'il eût été à peu près impossible de les fabriquer au moyen du tournassage, ou des pièces de dimensions et d'épaisseur telles que l'on eût pu les obtenir au moyen du moulage ou du tournage.

Les tasses minces se font par un procédé à peu près identique à celui que nous avons décrit plus haut. Les anses qui sont creuses se coulent dans des moules en plâtre dans lesquels on injecte la barbotine à l'aide d'une petite pompe aspirante et foulante; la raison de cette dernière pratique est que si l'on se bornait à verser la barbotine ainsi que nous l'avons expliqué, cette barbotine se précipiterait toute à l'entrée du moule.

Les soucoupes de ces tasses s'obtiennent également par coulage; mais il est nécessaire d'éviter que le flot de barbotine en arrivant dans le moule ne produise une sorte de frémissement qui se traduit sur la pièce, lorsqu'elle a passé au four, par des ondulations. Pour obtenir un bon résultat, on place sur le bord du moule un faux bord incliné en métal, grâce auquel le jet de barbotine s'aplatissant, déverse sans secousse le flot dans l'intérieur du moule.

Le procédé auquel on demande les plateaux minces des cabarets, dit coquille d'œuf, est très curieux: le moule ne se remplit pas de barbotine, on le fait glisser légèrement dans un bain de pâte liquide, dont il se recouvre à l'intérieur et à l'extérieur; l'épaisseur de la couche est déterminée par le temps de l'immersion. Le moule est nettoyé au dehors, sur la face horizontale; on enlève avec un couteau la pâte adhérente, tandis qu'à l'aide d'une pointe on détache légèrement le faux bord du plateau dans le but de faciliter la dépouille. On s'assure s'il s'est produit quelques fissures pendant la dessiccation et le retrait qui l'accompagne. Dans ce cas, on arrête l'accident par un trait de pointe en travers et à l'extrémité de la fente.

Les procédés au moyen desquels on est parvenu, à Sèvres, à obtenir des pièces de très grandes dimensions, méritent de nous arrêter. Voici en quoi ils consistent.

Autrefois un accident des plus graves se produisait souvent pendant le façonnage des grandes pièces par le coulage; lorsque le moule en plâtre avait absorbé une partie de l'eau de la barbotine, la pâte se détachait du moule, s'affaissait et tombait; l'opération était naturellement manquée.

On parvint à obvier à cet inconvénient si grave en se servant de l'air comprimé. Ce procédé a été découvert à Sèvres il y a quarante ans environ et a donné de bons résultats.

Aussitôt après avoir projeté la barbotine dans le moule et en avoir enlevé l'excédant, on comprimait de l'air dans ce moule, à l'aide d'une machine spéciale; par suite de l'excès de la pression atmosphérique intérieure sur la

pression extérieure, la pâte était maintenue pendant quelque temps contre le plâtre absorbant des parois du moule; la pression était, comme il est facile de le concevoir, parfaitement égale sur toute la surface, et la couche de barbotine pouvait acquérir la consistance suffisante pour que la pièce put se maintenir sans s'affaisser.

Notre figure 103 représente la mise en pratique de ce procédé ingénieux. Notre légende suffira à bien faire comprendre comment les choses se passent.

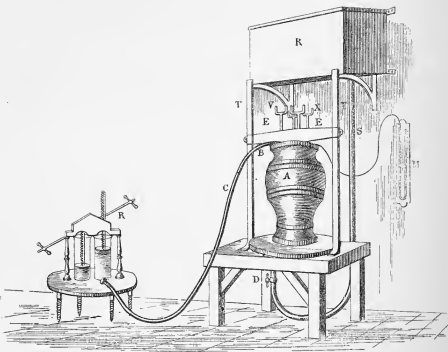


Fig. 103.

- A moule disposé sur un bâti en bois dont le centre est percé pour laisser arriver la barbotine dans le moule.
- B plateau en fer obturant hermétiquement la partie supérieure du moule et recevant le tube qui communique avec la pompe de compression. Il est fixé et lutté sur le moule par de la terre et par la pression des vis supérieures VV'.
- C tube de la pompe pour la compression de l'air à l'intérieur du moule.
- D robinet pour l'introduction de la barbotine.
- E porte-traverse glissant sur les tringles verticales TT'. Elle porte les quatre vis VV' et peut se fixer à la hauteur convenable suivant la dimension du moule.
- M manomètre indiquant la pression dans l'intérieur du moule.
- P pompe pour la compression de l'air.
- R réservoir contenant la barbotine.
- S tube conduisant la barbotine du réservoir au moule.

Il est facile au lecteur de saisir le mécanisme de toute l'opération. La barbotine contenue dans le réservoir R descend par le tube S à l'intérieur du moule A. Les opérateurs arrêtent l'écoulement de la barbotine lorsque le moule est plein.

Une partie de l'eau contenue dans la barbotine est rapidement absorbée par les parois en plâtre du moule.

Les parois du moule se trouvent alors revêtus d'une mince couche de pâte, épousant très exactement sa forme; mais, en raison de ses grandes dimensions, de sa faible épaisseur et de son peu de consistance, en raison aussi de son poids, il est à craindre qu'une partie de la couche de pâte se déchire, se détache et tombe. C'est à l'air comprimé, ainsi que nous l'avons déjà dit, que l'on demande de conjurer cet accident; il arrive par le tube C, qui communique avec la machine à comprimer P; l'air comprimé est introduit à l'intérieur du moule A et pressant la couche de pâte encore mince contre les parois du moule, il la maintient et empêche qu'elle ne tombe.

Par l'emploi de cette méthode, on peut obtenir de très grandes pièces de porcelaine, cependant il existe encore des inconvénients graves. Le moule était fermé à sa partie supérieure pour que l'on put y comprimer l'air; l'ouvrier travaillait donc en aveugle, puisqu'il ne pouvait voir ce qui se passait à l'intérieur du moule. D'ailleurs, la compression de l'air dans le moule présentait certains dangers lorsque l'on opérait sur des moules à grande section intérieure, c'est ainsi que des explosions arrivaient parfois.

Ce système a été perfectionné par un directeur de Sèvres, M. Victor Régnault, qui eut l'idée de substituer à la compression de l'air sa raréfaction, c'est-à-dire d'opérer le vide partiel, non à l'intérieur, mais à l'extérieur du moule. L'appareil à comprimer l'air est donc remplacé par une machine pneumatique, qui enlève l'air contenu dans la capacité fermée où le moule est logé. On arrive ainsi avec plus d'avantage au même résultat. Pendant qu'elle est molle, la pâte est toujours comprimée contre le moule par un excès de pression intérieure, puisque le vide existe à l'extérieur du moule. On conçoit que l'opération devient moins difficile, puisqu'il suffit de recouvrir le moule d'une cloche en tôle que l'excès de la pression atmosphérique applique toujours hermétiquement sur la face supérieure du moule. Il n'y a pas d'explosion à redouter. Enfin, il est possible à l'ouvrier de toujours suivre le travail de raffermissement de la pâte puisqu'il voit librement à l'intérieur du moule.

Notre figure et la légende qui l'accompagne feront d'ailleurs mieux comprendre l'opération.

Du réservoir supérieur C, la barbotine arrive dans le moule A, au moyen du tube D, fixé contre le poteau de support du réservoir. Lorsque le moule est plein, l'opérateur arrête l'écoulement de la barbotine en fermant le robinet E et au bout d'une demi-heure on fait écouler la barbotine en excès par le tube FG.

Le vide est alors effectué par la machine pneumatique dans l'espace qui se trouve entre les parois extérieures du moule et les parois intérieures de la cloche B. Dès lors, la pression de l'air extérieur agit librement à l'intérieur du moule A, ce moule étant ouvert l'opérateur peut, en se penchant légèrement, suivre parfaitement des yeux l'état de la pâte qui se durcit de plus en plus. Le manomètre K indique à chaque instant si le vide se maintient bien et si le lut bb empêche toujours la rentrée de l'air, seul accident qui puisse se produire.

Cette opération est répétée deux ou trois fois, selon l'épaisseur que l'on veut donner au vase en construction.

Lorsque l'opération est terminée et que le moulage est achevé, les chaînes VV, tirées par le treuil T relèvent la cloche qui contient le moule. Le vase est ensuite retiré très facilement.

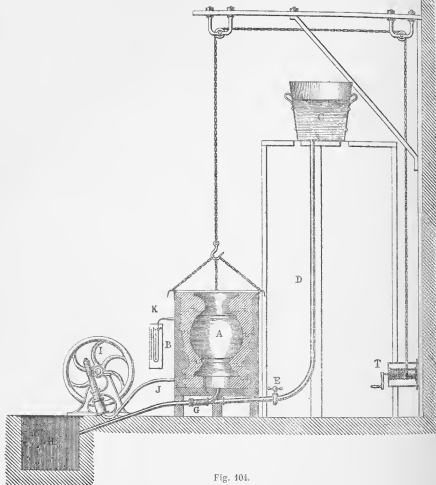


Fig. 101.

- A moule placé dans une cloche en tôle B qui est lutée en *W* de façon à ne laisser entrer l'air que par l'ouverture du vase.
 B cloche en tôle munie d'un manomètre K, indiquant l'état du vide dans la cloche.
 C récipient supérieur qui contient la barbotine.
 D tube vertical par lequel descend la barbotine, pour monter, par suite de la différence de niveau dans l'intérieur du moule A et former la croûte mince qui, maintenue par la pression de l'air extérieur, formera la paroi du vase en construction.
 E robinet donnant accès dans le moule à la barbotine qui s'y introduit par l'orifice F.
 G autre robinet servant à évacuer la barbotine, dont une partie reste attachée au moule, et le surplus s'écoule dans le réservoir H pour être plus tard remontée dans le récipient.
 I machine pneumatique servant à faire le vide dans la cloche B au moyen du tuyau de communication J.
 K manomètre.
 T treuil servant à relever, au moyen de chaînes, la cloche B lorsque l'opération est terminée.

A Sèvres, tous les grands vases de porcelaine s'exécutent aujourd'hui par le procédé de l'air raréfié ou celui de l'air comprimé. Dans le premier système,

l'ouvrier peut suivre l'opération du regard; mais il est plus difficile à mettre en pratique, car il est plus aisé de maintenir de l'air comprimé dans un espace que d'y conserver le vide.

Salvetat, dans ses *Leçons de céramique*, donne les procédés à l'aide desquels on parvient, à Sèvres, à façonner les colonnettes dont nous avons dit un mot plus haut. Nous empruntons à cet excellent ouvrage la description de ces procédés et les figures qui l'accompagnent.

« Pour couler des colonnes dont la hauteur est assez considérable, on évite les éclaboussures et les bulles qui occasionneraient des trous, en faisant arriver dans le moule la barbotine de bas en haut, soit par un simple équilibre hydrostatique (fig. 105), soit par pression au moyen d'un piston.

« Dans la première disposition (fig. 105), la cuve A, qui contient la barbotine destinée au coulage d'une colonne dont le moule est B, se trouve placée bien au-dessus du sommet de ce moule. La cuve C, qui doit recevoir l'excès de la barbotine E, est au-dessous d'une ouverture bouchée par un tampon. La barbotine D, agitée par une spatule, est prise par la partie inférieure du réservoir, c'est-à-dire sans bulles; un robinet F la laisse descendre, puis remonter dans le moule par l'ouverture I. Lorsque le moule est plein, on ferme le robinet F, le tampon H étant placé, on attend quelques instants, et l'on rétablit le niveau. Ce n'est que lorsque l'épaisseur de la pâte est jugée suffisante qu'on referme F en ôtant le tampon A.

« Lorsque l'introduction de la barbotine se fait au moyen d'un piston (fig. 106), le corps de pompe verticale A reçoit le piston B. La pâte s'écoule par le tuyau EF nécessaire pour faire équilibre à la colonne de barbotine contenue dans le corps de la pompe lorsqu'on vient de le charger, on peut disposer un système de robinets (fig. 107) A représentant le moule de la pièce à façonner; on la place sur la boîte B sans qu'il y ait perte en le posant sur des disques en cire à modeler qu'on écrase afin d'avoir une fermeture hermétique; la barbotine s'échappe par C de la boîte D lorsque le robinet est ouvert. Un robinet F permet l'expulsion de la barbotine en excès. »

Les *Leçons de céramique* contiennent encore de nombreux détails sur diverses opérations de coulage, nous y renvoyons le lecteur, l'auteur de cet ouvrage étant mieux placé que tout autre pour étudier le coulage, car on sait que ce mode de façonnage a été particulièrement étudié à la manufacture de Sèvres.

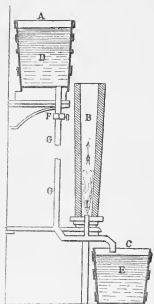


Fig. 105.

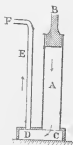


Fig. 106.



Fig. 107.

CHAPITRE IV

LE RACHEVAGE

- I. — Le rachevage, définition; finissage, reparage et rebouchage; les outils du mouleur pour les opérations du finissage; pratique du reparage, ses difficultés; pratique du rebouchage; reparage des bords de la pièce; l'assemblage; le garnissage, ses difficultés; le collage, précautions à prendre pour bien l'exécuter.
- II. Découpage et évidage, sa pratique, ses difficultés; reparage des statuettes, têtes, etc., ses difficultés. — Procédés pour obtenir des effets décoratifs; le moletage; le guillochage; les anciens procédés pour obtenir les pièces cannelées ou gaudronnées; procédés nouveaux; le tour à guilocher. — Façonnage des fleurs en porcelaine.

I

Nous allons maintenant étudier quelques opérations accessoires, mais qui doivent cependant être faites avec le même soin que les opérations principales que nous venons de décrire. Ces opérations, qui ont pour but de terminer, compléter ou orner les pièces déjà constituées dans leur ensemble sur le tour ou dans le moule, sont généralement désignées dans les ouvrages spéciaux par le mot technique de *rachevage*.

Nous allons d'abord nous occuper des opérations qui ont pour but de terminer la pièce, puis de celles par lesquelles on la complète, enfin de celles à l'aide desquelles on se propose de l'orne.

Les pièces moulées se terminent par les opérations du finissage, qui comprend le réparage et le rebouchage.

Les outils qui servent au mouleur, lorsqu'il procède au finissage, sont les suivants : un outil tranchant en cuivre, des ébauchoirs en bois, une lame tranchante en fer, une éponge très fine, une tresse en crin, dont le bout forme bouquet, une feuille de papier de verre.

Le papier de verre du commerce est d'un mauvais usage pour le travail de finissage, parce qu'il perd vite son mordant; les molécules de terre à porcelaine, se logeant dans les intervalles laissés par la poussière de verre où les sables arrivent vite à égaliser sa surface; il devient alors sans aucune action; aussi l'ouvrier a-t-il l'habitude de faire lui-même son papier de verre. Pour cela, il prend un papier assez fort, des feuilles de registre par exemple; il y passe au pinceau une couche d'eau fortement gommée, puis il saupoudre cette préparation avec du sable d'Étampes, qu'il trouve facilement dans la fabrique et qui présente

l'avantage d'une grande dureté ; pour cette opération il se sert d'un tamis et il a soin que les grains de sable, sans être très éloignés, ne soient pas trop rapprochés les uns des autres.

Le moulcur fait le réparage et le finissage de la pièce qu'il termine. Voici comment il procède dans cette opération :

A leur sortie des moules, les pièces présentent des coutures qui sont produites par les coupures des moules ; ces coutures, d'un effet désagréable, doivent être enlevées, et cette petite opération s'appelle réparer ou retoucher ; elle doit être faite aussitôt après le démoulage, alors que la pâte est encore humide ; les retouches se font à l'aide d'un petit outil en acier, au moyen duquel on enlève les coutures en ayant soin de les gratter avec beaucoup de légèreté, afin de ne pas déformer la pièce encore molle. Ce grattage met parfois à découvert de petites cavités produites par la présence d'une bulle d'air ; il faut reboucher ces cavités en y introduisant un peu de pâte.

Il faut beaucoup plus d'habileté pour enlever les coutures de la porcelaine que pour faire subir la même opération à un vase en plâtre ; car s'il s'agit de porcelaine, la plus légère négligence dans le travail suffit pour que les coutures, quoique semblant être très bien et définitivement enlevées sur la pièce crue, reparaissent après la cuisson. Les traces de sutures doivent être enlevées avec un instrument tranchant, et il faut bien se garder de les abattre avec l'ébauchoir et de les faire pour ainsi dire rentrer dans la pâte.

Le rebouchage des petites cavités produites par les bulles d'air demande aussi quelques précautions ; il importe que la pâte, que l'on met dans ces petites cavités, soit de la même densité que celle de la pièce ; il ne faut pas la faire entrer avec force en se servant de l'ébauchoir, mais on doit introduire la pâte là où il est nécessaire de le faire à l'aide du doigt et avec beaucoup de légèreté. Si cette petite opération n'est pas très adroitement exécutée, la trace des défauts que l'on a cru enlever reparaît soit en saillie soit en creux.

Il arrive fréquemment qu'en tournassant une pièce, l'ouvrier met à jour des bulles d'air plus ou moins nombreuses. La pièce doit alors subir l'opération du rebouchage.

L'ouvrier enlève le faux bord de la pièce à l'aide de sa lame tranchante ; il régularise le bord en se servant du même outil, puis il frotte ce bord avec le bout de sa tresse de crin et il le passe à l'éponge ; il frotte également le pied de la pièce avec la tresse et l'éponge ; puis prenant son papier de verre, il le passe légèrement sur toute la surface de la pièce, en appuyant un peu plus fortement sur les parties qui présentent quelques défauts ou des rugosités ; il donne aussi quelques coups de son ébauchoir en cuivre sur les parties qui lui paraissent en avoir besoin ; il donne ensuite un coup de plumeau sur la pièce, afin d'enlever les poussières et les petits débris de pâte enlevés pendant son travail, et la pièce se trouve terminée.

L'assemblage peut aussi être considéré comme une des opérations qui concourent à terminer une pièce. Voici quelques détails à ce sujet :

Les objets moulés sont souvent composés de plusieurs pièces, qu'il est nécessaire de réunir et de joindre ensemble. C'est à cette opération que l'on a donné le nom d'assemblage. Voici comment on procède.

L'opération a lieu avant la cuisson. On conduit simplement la pièce d'un peu de barbotine et l'on applique la pièce accessoire à l'endroit qu'elle doit occuper sur la pièce principale que l'on a, au préalable, légèrement mouillée avec un pinceau trempé d'un peu d'eau. Le collage a lieu presque instantanément et la barbotine, refluant sur les bords du collage, est enlevée d'un coup de pinceau humide.

Nous allons entrer, en traitant du garnissage, dans des développements qui nous permettront de ne pas nous étendre au sujet de l'assemblage.

★

On appelle garnissage une opération qui consiste à compléter une pièce en y appliquant certaines parties accessoires, ou garnitures, qui ont été façonnées à part, tels que l'anse dans une tasse, le bec et l'anse dans une théière, etc.

Il est très important que cette opération soit faite avec le plus grand soin, car si elle a été exécutée avec négligence, elle peut devenir l'occasion de grandes pertes pour le fabricant, par suite du grand nombre de pièces sortics en inférieur ou même en rebut.

Les difficultés qui viennent compliquer l'opération du garnissage sont de genres différents. C'est ainsi qu'à Sèvres on a éprouvé autrefois de grands mécomptes avec certaines tasses dont les anses contournées en volute étaient fixées sur le bord de la tasse par l'une de leurs extrémités et par l'autre sur son corps. Ces anses restaient très difficilement droites. On a fini par obtenir de meilleurs résultats en les moulant en pâte très ferme et en les laissant presque sécher dans le moule, en les collant avec de la barbotine gommée; grâce à ces précautions, on est arrivé à réduire notablement le nombre des rebuts. Remarquons que l'introduction de la gomme dans la barbotine a pour effet d'empêcher la pâte d'absorber trop promptement l'eau contenue dans la barbotine.

Voici comment s'exécute l'opération du collage :

Il est très important que la pièce et la garniture, qu'il s'agit d'y faire adhérer, soient arrivées à un même degré de dessiccation. Il est d'ailleurs indifférent que les pièces et leurs garnitures soient plus ou moins sèches; mais, par suite de la différence du retrait, si l'on appliquait, par exemple, une anse sèche sur une tasse verte, un décollage serait inévitable.

L'ouvrier fait lui-même sa barbotine et il apporte les plus grands soins et la plus extrême propreté à sa préparation; il prend pour cela une pâte aussi ancienne que possible qu'il délaye de son mieux en y ajoutant environ 40 p. 100 d'eau.

Les outils qui servent au collage sont peu nombreux et très simples. C'est d'abord une sorte de palette en bois blanc que l'ouvrier fait lui-même; cette palette a généralement 15 centimètres de longueur; des pinceaux en poils de blaireaux très fins et d'une fabrication très soignée; enfin d'une éponge de la meilleure qualité. Ces éponges coûtent généralement de 4 à 6 centimes le gramme, et il n'est pas rare de trouver des ouvriers possédant des éponges qui valent de 30 à 40 francs la pièce.

L'ouvrier enduit de barbotine, à l'aide de la palette, les parties de la pièce et

de la garniture, qu'il veut faire adhérer l'une à l'autre; s'il opère sur des objets trop secs, il a soin d'humecter d'eau avec un pinceau les parties à coller; il est bon aussi, dans ce cas, de se servir de barbotine gommée, puis l'application ayant eu lieu, il enlève soigneusement avec son pinceau la barbotine en excès qui déborde autour du collage; il termine son opération à l'aide d'un ébauchoir qu'il pose sur les différentes saillies de la pièce collée; cette pratique s'appelle resserrer et est indispensable pour éviter le décollage.

L'ouvrier doit prendre garde de ne pas employer une barbotine trop claire ou trop abondante, ce qui ferait naître des gerçures sur les sutures de réunion.

Toutes les pièces moulées à la table sont garnies par l'ouvrier mouleur qui les a exécutées; quand aux pièces qui ont été façonnées par le tourneur, un ouvrier spécial, le garnisseur, fait l'opération du garnissage. Les pièces d'un fort volume et d'un garnissage difficile telles que les vases de nuit, les soupières, etc., sont garnies par un ouvrier, tandis que c'est une ouvrière qui est chargée des tasses et des petits objets.

II

C'est le garnisseur ou la garnisseuse qui fait l'opération du découpage ou, pour mieux dire, de l'évidage. Voici en quoi elle consiste et comment elle s'exécute :

L'évideur doit être muni d'une petite lame non emmanchée en acier, large de 1 centimètre et demi et longue de 20 centimètres environ, et de plusieurs perçoirs en forme de gouges creuses en fer.

L'évidage est une opération dans laquelle on enlève en les découpant et à l'aide d'une lame d'acier mince et effilée (fig. 108), certaines parties d'une pièce qui doit présenter des jours. Le moulage a laissé sur la pièce des empreintes destinées à guider l'ouvrier évideur ou l'ouvrière évideuse qui doit enlever les parties qui présentent la plus faible épaisseur; pour évider, il faut prendre les plus grandes précautions, afin de ne pas déformer la pièce et de ne pas en briser certaines parties comme, par exemple, les bandes légères qui forment une sorte de grillage dans la coupe qui fait le sujet de notre dessin. L'évideur doit éviter avec un grand soin de presser sur la pièce.

Certaines circonstances peuvent rendre l'opération de l'évidage plus difficile. Lorsque, par exemple, les parties à ajourer, au lieu d'être soit rondes soit en losange, sont allongées dans le sens de la hauteur de la pièce; le travail devient délicat et il est bon de limiter la dimension de ces jours si l'on veut éviter le gauchissement des baguettes et même l'entière déformation de la pièce.

Parmi les ouvrages courants faits par les évideurs, nous citerons les grilles des plats à poissons.

Depuis quelques années, on fabrique certaines pièces, généralement d'une grande délicatesse, qui présentent des jours de petites dimen-



Fig. 108.



Fig. 109.



Fig. 110.

sions qui, au trempage de la pièce, se remplissent d'émail. L'effet de ce genre de fabrication, qui est pratiquée depuis longtemps en Chine, est parfois très heureux.

Ces petits jours ou trous ne sont pas faits à l'aide du procédé que nous venons d'indiquer. On se sert, pour cette opération, d'un foret A (fig. 111) en acier tournant très rapidement sur l'arbre H. Ce mécanisme a beaucoup d'analogie avec un tour de petite dimension.

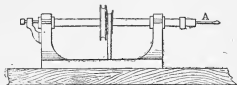


Fig. 111.

L'ouvrier tient la pièce à la main et la présente à l'outil qui la perce rapidement. La pièce n'est généralement pas dégourdie lorsqu'on lui fait subir ce façonnage (1).

★

Dans les manufactures où l'on fabrique des objets en biscuit, tels que bustes, statuettes, etc., des ouvriers spéciaux, appelés réparateurs, sont chargés de donner aux pièces le fini que demande généralement l'acheteur.

Le réparateur se sert d'outils, tels qu'ébauchoirs, gouges, gradines, absolument identiques à ceux des artistes sculpteurs; il fouille certaines parties engorgées ou ajoute de la pâte sur d'autres venues trop *maigres*. Pour certaines pièces, le travail du réparateur est absolument nécessaire et a été prévu, ce sont celles qui n'étant pas de dépouille ne sont pas sorties du moule avec toutes leurs formes définitives. Certaines cavités ont été laissées pleines, certaines autres

(1) Les premières pièces de ce genre de fabrication ont été exposées à l'Exposition des manufactures nationales en 1874. L'industrie privée a imité ces beaux produits avec beaucoup de succès.

Pour ne plus revenir sur ce sujet, nous allons donner, d'après les *Additions au Traité de Brongniart*, les procédés de la fabrication dont il est ici question :

« Les pièces faites par coulage ou moulage, par les procédés ordinaires, sont découpées, évidées et passées au dégourdi. On les trempe alors dans un bain de glaçure de composition normale auquel on ajoute 1/10^e de kaolin et 1/10^e de sable; on les brosse, pour enlever la couverte, avec précaution sur les parties pleines, en respectant les parties vides qui conservent ainsi la glaçure et une glaçure un peu dure dans les cavités. On dégourdit de nouveau puis on trempe définitivement dans la glaçure ordinaire sans addition.

« Les pièces ainsi préparées ne réussissent bien que lorsque les vides ne sont que de petites dimensions par rapport aux parties pleines. En se servant d'émaux colorés, on obtient des effets très remarquables, surtout si les parties pleines sont ornées de niellures ou de filigranes qui rappellent l'effet des émaux ombrants. »

parties ont été *graissées*, ainsi que disent les mouleurs, afin de pouvoir sortir facilement des moules; lors de l'établissement de la pièce, il a été entendu qu'elle serait achevée par le réparateur.

Bien que le travail du réparateur soit absolument analogue à celui du sculpteur lorsqu'il modèle en terre glaise, tous les sculpteurs ne pourraient se livrer au réparation; il faut, pour y réussir, avoir une grande habitude de manier la terre à porcelaine qui présente, au travail, des difficultés très nombreuses et toutes spéciales.

On comprend que le réparation ne devrait être confié qu'à des artistes capables de comprendre l'importance qu'il y a à procéder avec beaucoup de prudence, pour respecter la forme de l'objet d'art confié à leurs soins; malheureusement il n'en est presque jamais ainsi. D'autre part, le réparation même fait avec un certain goût, nuit presque toujours à la pièce à laquelle il donne de la maigreur et de la sécheresse; par suite, devant les mauvais résultats donnés par le réparation, il vaut mieux le borner à enlever les coutures. Mais alors il faut employer des moules excellents, ce que ne peuvent pas toujours faire les manufacturiers qui seraient alors obligés de les renouveler trop fréquemment, ce qui serait une source de dépenses considérables.

Cependant, il existe quelques biscuits du XVIII^e siècle qui ont été retouchés avec beaucoup de bonheur, mais peut-être ont-ils été fabriqués avec une pâte différente des nôtres et se prêtant mieux qu'elles au réparation.



Il est quelques procédés au moyen desquels on obtient, sur les pièces de porcelaine, certains effets décoratifs dont nous voulons parler brièvement, bien qu'ils soient très peu connus : nous voulons parler du *moletage* et du *gaudronnage*.

Le *moletage*, qui a été pratiqué avec succès à Sèvres, est une opération qui consiste à tracer des ornements en creux à l'aide d'une molette ou petite roulette fixe qui laisse, sur la pièce qui lui est présentée, une empreinte en creux dont la forme peut varier à l'infini. Le *moletage* est une opération assez difficile à réussir, et qui a été très peu utilisée dans l'industrie privée.

Au sujet du *moletage*, le *Traité des Arts céramiques* nous donne les indications suivantes :

« Quand on veut faire des ornements sur la porcelaine avec la molette, pour que cette petite roue n'adhère pas, il faut la graisser; mais c'est uniquement avec de l'huile essentielle de térébenthine et non avec aucune huile grasse. C'est à cette simple manœuvre, due à M. Régnier, qu'on doit les succès des moulages avec des moules métalliques, procédés qui avaient été abandonnés par suite des mauvais succès qu'on obtenait lorsque le graissage se faisait à l'huile grasse. »

Autrefois les gaudrons, sortes de côtes ou saillies et les cannelures, espèces de demi-canaux, que tout le monde connaît, étaient souvent employés pour orner les pièces de porcelaine; on a cherché avec succès à les produire sur les

recevoir un mouvement circulaire autour d'un axe l tournant dans les tourillons J et K. Deux ressorts L maintiennent constamment le contact entre le support, qui presse sur le contour de la rosette et la rosette elle-même. Une disposition particulière et très simple permet de guillocher avec ce tour les surfaces planes, comme dessous de tasses, de coupes, etc. Les poupées possèdent encore un mouvement de translation suivant la direction de l'axe en glissant dans les tourillons J et K; un ressort M ramène les poupées dans leur position respective lorsque la pointe du support les a poussées pour les faire reculer au moment où la partie saillante de la rosette se présente à cette pointe. L'axe du tour porte deux poulies N qui, correspondant à la poulie O de l'axe moteur, et la poulie P d'un petit diamètre qui correspond à celle Q d'un diamètre plus grand fixé sur l'arc brisé R mis en mouvement par la pédale S. On a deux cordes qui s'enroulent à volonté sur les poulies N et O ou P et Q; de cette façon le mouvement de la pédale se transforme soit en un mouvement rapide, soit en un mouvement très lent. Le premier permet de tournasser en rond après qu'on a fixé, par des cales, les poupées mobiles; le second mouvement permet de guillocher, lorsque les cales ont été retirées et que les poupées peuvent tourner autour de leur axe l.

« Les détails qui suivent rendent facile à comprendre le mouvement des poupées. L'outil du tourneur, on le comprend, est fixé presque immobile sur l'appui (fig. 113) en élévation et en plan. Dans une colonne creuse A, se meut une tige B terminée par une sorte de traverse C; une vis à clef presse sur la tige pour la maintenir à la hauteur que le tourneur désire; un socle E, qui sert de base à l'appui, se termine par deux branches en forme de fer à cheval F sur lequel on place une plaque carrée G traversée par un boulon qu'on serre au moyen d'un écrou dans la fente qui coupe la table du tour.

« En face du tournassin, se présente la pièce solidement emmandrinée sur le nez de l'arbre. Ce nez (fig. 114) ne se pose qu'après que la rosette a été mise en place. On a des rosettes de toutes les formes et de toutes les grandeurs, guillochées sur la circonférence et guillochées sur leurs plans. Dans ce dernier cas, elles peuvent engendrer des solides très variés. La même rosace peut donner des cylindres (fig. 115), suivant qu'on guidera la poupée par le support antérieur ou par le support postérieur. Les surfaces cylindriques peuvent, avec la plus grande facilité, se transformer en surfaces conoïdes; il faut alors que la pression sur la rosette puisse s'exercer soit perpendiculairement, soit parallèlement à l'axe de rotation. La

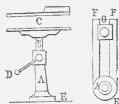


Fig. 113.



Fig. 114.



Fig. 115.

tête du support porte à cet effet deux coulisses dont les axes mobiles, dans un plan horizontal, se coupent à angle droit.

« La tête du support A (fig. 116) se termine par une tige taraudée B, dans laquelle on engage l'œil de la plate-forme C qui porte les coulisses D; pour fixer cette plate-forme, on la surcharge d'un écrou E qu'on serre lorsque les coulisses occupent la position voulue. De petites lames de bois bien dur G (fig. 116) qu'on met en contact avec la rosette, impriment à l'axe du tour le mouvement nécessaire au guillochage. Lorsque ces lames sont placées à la longueur voulue, on les fixe dans le support au moyen des vis F qui traversent les coulisses dont le chapeau forme écrou.

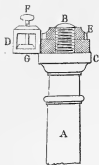


Fig. 116.

« On a figuré (fig. 117) une vue de la poupée G qui porte le coussinet de l'arbre du tour, afin de faire saisir comment on peut tourner rond, en serrant les vis X et Y qui traversent les montants U et V solidement fixés sur la table du tour.

« Lorsqu'on veut guillocher, les vis X Y étant dévissées, on met la lame de bois au contact de la rosette de manière que sa pointe corresponde au fond des gaudrons; on enlève la fourchette Z qui existe du côté de la lame qui presse en plaçant la fourchette apposée T; on la fixe sur le tenon A et le ressort B; on ajuste la vis à oreille C; quand le tour est en mouvement, le diamètre de la rosette augmente, l'arbre se recule, le ressort cède et l'obstacle passé, la force élastique de ce ressort ramène en avant l'arbre qui suit à chaque instant un mouvement variable avec la distance du point de contact et de l'axe du tour.



Fig. 117.

« La figure 117 fait voir le détail de la fourchette qui fait agir le ressort G. La poupée H (fig. 118), qui fait corps avec la poupée G, par

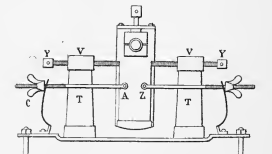


Fig. 118.

l'intermédiaire d'une traverse coulée d'une seule pièce, reçoit les mêmes mouvements d'oscillation; nous n'en donnerions pas le dessin si le ressort qui ramène les poupées dans leur position primitive, lorsque la pression de la lame sur la rosette agit dans la direction de l'axe, n'y était adapté. Ce ressort M s'en-

gage dans une gorge qui termine l'axe et est réglé par une vis P serrée par une manivelle R dans un écrou O venu de fonte avec la poupée G elle-même. Lorsque la rosette est mise en contact avec la lame de bois dans la partie la plus déclive, on amène par la vis P le ressort M à presser contre la gorge de l'arbre en forçant la rosette sur la lame; lorsque les parties saillantes passent devant le support, l'arbre recule et l'élasticité du ressort le ramène sur lui-même quand la saillie de la rosette diminue. La description que je viens de donner est complétée par la vue longitudinale des poupées (fig. 417) qui laisse voir la traverse qui les réunit et les coussinets dans lesquels elles éprouvent leur double mouvement rectiligne et circulaire alternatif. »

Brongniart nous apprend qu'à la fabrique de Chantilly, on façonnait, sur le tour dit à guillocher, des assiettes de dessert et toutes les pièces qui devaient y être assorties. « Ces assiettes étaient, nous dit-il, à bords ou contours comme ondoyants, ce qui donne à ces pièces de larges reflets lumineux qui produisent beaucoup d'effet. »

Brongniart dit encore au sujet de la même fabrique : « Toutes les pièces rondes, ovales, à pans plus ou moins grands, composées de pans et de parties soit circulaires, soit dérivant d'un ovale et ornées de frises à la molette, sont faites sur un tour analogue au tour à guillocher ou au tour à portrait, par l'emploi de rosettes appropriées mues par le même principe; elles sont mises à quatre, six, huit pans et plus, tant en dehors qu'en dedans, au moyen d'un tour bien fait et d'un ouvrier adroit. L'ébauche, dans le cas où ces pièces appartiennent à une courbe à un seul centre, n'a pas besoin d'être plus épaisse qu'à l'ordinaire; on les place sur le tour-en-l'air en les emmandrinant comme il est d'usage et après avoir fait à l'extérieur les gaudrons canaux ou pans, depuis le bord supérieur de la pièce jusqu'à la naissance du pied, on les détache du mandrin et on finit l'extérieur et le pied sur le tour ordinaire.

Le tour à guillocher a été très peu mis en usage par l'industrie privée en dehors de celui que nous venons de citer; d'après Brongniart, nous ne connaissons qu'un autre exemple de son emploi, et encore a-t-il été très restreint. Vers 1855, M. Collet, propriétaire de la fabrique d'Esternay (Marne), avait imaginé d'employer le tour à guillocher à la décoration. Sur un fond d'une teinte plate, il enlevait à la pointe une série de filets ondulés, ce qui donnait en blanc un dessin dans le genre de ceux que l'on voit gravés en creux sur le boîtier de certaines montres.

L'industrie livre au commerce un grand nombre de tasses ornées de gaudrons ou de cannelures d'une finesse plus ou moins grande. Ces pièces sont obtenues par le moulage et cependant l'intérieur est absolument uni. La maison Hache, de Melun, a fait des tasses minces ainsi ornées qui ont eu un grand succès à l'exposition universelle de 1878. On doit ajouter que les cannelures qui les ornent sont très fines et n'offrent qu'un relief très léger.

A Limoges, on a bien fait autrefois quelques essais de façonnage au tour à guillocher, mais ces essais ont été bientôt interrompus et, en définitive, le guillochage n'y a jamais été pratiqué d'une manière suivie.

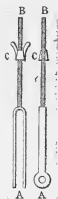


Fig. 419.

★

On sait que la fabrication des fleurs en porcelaine est, à Paris, une industrie prospère qui occupe un personnel nombreux. Nous ne dirons que peu de mots de cette production porcelainière, car les procédés de façonnage qui lui sont particuliers sont extrêmement simples et ne sauraient donner lieu à de longues descriptions.

Ce sont généralement des femmes qui se livrent au travail de la confection des fleurs en porcelaine; la pâte est d'une composition spéciale, elle est très plastique et très tendre à la cuisson; elle est délayée à l'eau gommée. On en forme une croûte d'une très faible épaisseur; chaque ouvrière découpe les pétales de ses fleurs et leur donne entre ses doigts la forme voulue.

CHAPITRE V

LE FAÇONNAGE PAR LES MACHINES

- I. — Nécessité de la production mécanique. — Difficultés qui se présentaient. — Préparations mécaniques des pâtes. — Avantages du séjour des pâtes dans les fosses; économie qui en résulte. — Pétrissage mécanique des pâtes; machine à *marcher*; machine à battre. — Les pâtes pétries par les moyens mécaniques ne peuvent être employées que pour le façonnage à l'aide de machines.
- II. — Façonnage mécanique; tours à vitesse variable. — Façonnage des assiettes par le système de M. Faure, de Limoges; avantages de ce système; les machines à confectionner la croûte, à centrer, à calibrer, à tournasser les bords; manœuvre de ces outils. — Façonnage des plats ovales; difficultés de la fabrication des plats ovales; façonnage du plat ovale régulier; façonnage du plat ovale irrégulier. — Conclusions; différences entre les deux systèmes de façonnages.
- III. — Disposition générale d'un atelier de façonnage. — Cbauffage de l'atelier; l'aéro-condenseur.

I

Dans notre introduction nous avons dit quelques mots sur l'histoire de la fabrication de la porcelaine par les machines; nous n'avons fait qu'effleurer ce sujet qu'il nous est interdit d'approfondir étant donné le cadre de cet ouvrage; nous n'avons pas, en effet, à faire l'histoire de la porcelaine, mais bien à nous occuper de l'étude de sa fabrication; les détails historiques doivent donc céder le pas aux renseignements technologiques.

Étant données les conditions dans lesquelles s'exerce l'industrie de la fabrication de la porcelaine, on comprend, au premier abord, combien il était important de réaliser le problème de la production mécanique; on comprend également quelles difficultés présentait la solution de cette question. Si, d'une part, la nécessité de produire mécaniquement s'imposait d'une manière absolue au fabricant qui, en face de la concurrence étrangère, en face de la concurrence qui lui est faite sur son propre champ d'action par l'industrie rivale des faïences fines, ne voyait le salut que dans l'emploi des machines qui paraissait lui permettre d'espérer d'obtenir une production économique, rapide, susceptible de s'étendre ou de se restreindre facilement selon la situation du marché; d'autre part, les ingénieurs, les inventeurs et les praticiens qui recherchaient activement la solution du problème se trouvaient constamment en face des difficultés sans cesse renaissantes et d'obstacles qui, au premier abord, paraissaient presque insurmontables.

Il est certain que la pâte à porcelaine par sa plasticité relativement restreinte, par les précautions et les soins qu'elle exige lorsqu'on la manie, ne semblait pas devoir être appelée à subir les diverses opérations de son façonnage à l'aide d'appareils mécaniques; lorsque l'on considère les soins que l'ouvrier apporte dans la pratique de l'ébauchage, du moulage et du tournassage, lorsque l'on réfléchit à l'habileté qui lui est nécessaire, à l'attention consciencieuse qu'il lui faut constamment déployer; lorsqu'on le voit, à chacune des phases par lesquelles passe son travail, mettre en usage un tour de main nouveau, il paraît impossible qu'un outil mécanique, brutal et inintelligent, remplace jamais cet ouvrier à l'esprit si attentif, aux doigts si agiles, au coup d'œil si juste et si prompt.

D'autre part, pour ce qui regarde les dernières préparations à donner aux pâtes — marchage et battage — les difficultés qu'il paraît y avoir à faire exécuter ces deux opérations par des outils mécaniques ne paraissent pas être moindres; cependant, aujourd'hui, toutes les difficultés ont été résolues, tous les obstacles surmontés, et non seulement ce qui hier paraissait impossible se fait tout à l'heure avec la plus grande facilité, mais il y a plus, et demain on ne fera pas autre chose; l'emploi de l'outillage mécanique a donné de si excellents résultats que sa cause a été immédiatement gagnée, et, sans pouvoir être taxé d'exagération et d'enthousiasme, on a pu dire, dès les premiers moments, que l'avenir de l'industrie porcelainière lui appartient.

Si l'on a bien suivi les explications que nous avons donné au sujet des préparations que les matières premières destinées à la composition des pâtes subissent au moulin, on se rappelle que presque toutes ces opérations se font à l'aide d'outils mécaniques. En parcourant un moulin à pâte ou à émail on est surpris de voir les meules, les tamiseurs, etc., se mouvoir seuls sous la surveillance de quelques ouvriers, bientôt les ateliers de façonnage présenteront le même aspect; bientôt la mécanique régnera en souveraine absolue dans la manufacture de porcelaine.

★

Nous avons vu précédemment comment, dans le local même de la fabrique, on faisait séjourner les pâtes le plus longtemps possible dans des fosses spécialement destinées à cet usage. Le *vieillissage* communiqué à ces pâtes diverses qualités précieuses et notamment une augmentation sensible dans leur plasticité. Cette pratique commence à être beaucoup moins employée dans la fabrication courante; le marchage et le battage mécaniques paraissent aujourd'hui, à quelques manufacturiers, être suffisants pour donner des pâtes bien homogènes et à peu près débarrassées des bulles d'air, telles enfin que les donnaient autrefois un *vieillissage* prolongé, un marchage et un battage consciencieusement effectué. Le manufacturier trouve de grands avantages à la substitution des nouveaux procédés aux anciens, outre l'économie qu'il réalise sur la main-d'œuvre; il peut utiliser l'espace assez vaste occupé par les anciennes fosses et, comme beaucoup de fabriques se trouvent être logées à l'étroit, il y a là un avantage très appréciable; d'autre part, les pâtes restant de longs mois sans être

employées, les capitaux qui avaient servi à en faire l'achat étaient ainsi immobilisés et restaient improductifs.

Cependant beaucoup de manufacturiers employant les machines ne pensent pas que le séjour dans les fosses doit être supprimé; il font remarquer et avec raison, selon nous, que s'il est vrai que par les moyens mécaniques la pâte est mieux pétrie que par le marchage au pied, cette circonstance ne saurait pas lui donner les qualités spéciales à une pâte vieillie; avec une pâte fraîche on a, assurent-ils, de 30 à 40 p. 100 de perte alors que l'on n'en a que 5 p. 100 avec une pâte bien vieillie. On voit donc quelle triste économie l'on fait lorsque l'on supprime le séjour des pâtes dans les fosses et les fosses elles-mêmes.

Nous allons maintenant donner le dessin (fig. 120) et la description de la machine à marcher les pâtes.

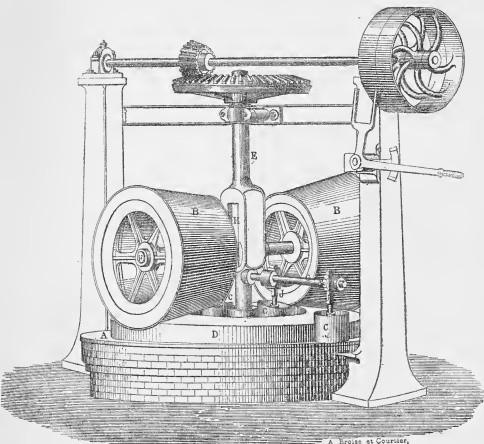


Fig. 120.

Cet appareil mécanique, inventé par M. Trischler, de Limoges, puis perfectionné par M. Faure, se compose d'une table en fonte A recouverte d'une épaisse

feuille de zinc, de même que toutes les surfaces qui se trouvent en contact avec la pâte, qui est jetée en O sur cette table, des cônes BB' en fonte roulent sur cette pâte et l'écrasent en en formant une couronne, d'autres cônes plus petits CC' pressent en roulant les côtés de cette couronne de pâte et la forcent à se rétrécir et à se relever jusqu'au passage suivant des grands cônes BB'. C'est cette suite d'opérations, qui déplace continuellement les molécules de la pâte les unes par rapport aux autres, qui la rend homogène et en expulse les bulles d'air. La seule inspection au dessin suffira à bien faire saisir le mécanisme d'ailleurs fort simple de cet appareil.

On ne saurait nier qu'il y ait là une solution très élégante, s'il est permis de s'exprimer ainsi, d'un problème difficile à résoudre. Nous ajouterons qu'un certain nombre de machines marcheuses sont établies dans plusieurs fabriques où elles ont donné les meilleurs résultats.

Le mouvement circulaire est transmis à l'arbre E qui entraîne avec lui l'arbre horizontal F portant les cônes; cet arbre peut se soulever dans la chambre H suivant le plus ou moins d'épaisseur de la charge de pâte. La tige G porte les tiges des quatre petits cônes qui tournent librement sur ces tiges.

Une machine à marcher peut préparer, dans des conditions convenables, 5.000 kilogrammes de pâte dans dix heures.

Nous devons ici nous occuper de la machine à battre dont nous donnons le dessin (fig. 121).

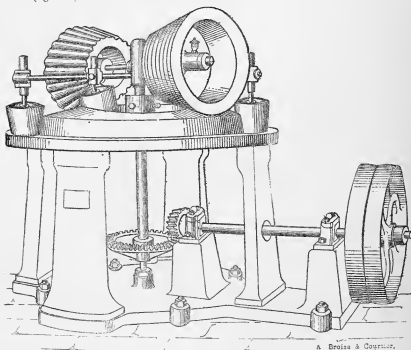


Fig. 121.

Cette machine est établie dans l'atelier même du façonnage; elle est composée

des mêmes éléments que la marcheuse et opère d'une manière absolument identique à celle que nous avons décrit plus haut. La machine à battre ne diffère guère de la machine à marcher que par ses dimensions beaucoup plus restreintes et quelques changements dans le système de transmission du mouvement.

Une machine à battre peut préparer 2.500 kilogrammes de pâtes en dix heures. Comme ceux de la machine marcheuse, les résultats de la machine à battre sont excellents.

On a tenté de substituer à la machine à battre une machine déjà employée pour le marchage des terres à cazettes et que nous décrivons plus loin; mais après le battage au moyen de ce système il reste encore beaucoup d'air dans la pâte; devant ce résultat peu satisfaisant on a dû renoncer à ces essais.

Il est nécessaire de savoir que les pâtes ayant subi le pétrissage mécanique ne peuvent être employées que pour le façonnage par les machines; dans le travail mécanique les bulles d'air que peut encore contenir la pâte ne se trouvent pas à la surface de la croûte qui a été fortement pressée, mais toujours dans l'intérieur, or dans l'opération du tournassage l'ouvrier mettrait fatalement au jour un grand nombre de ces bulles d'air, c'est pour cette raison que les pâtes pétries mécaniquement ne peuvent être employées par les tourneurs travaillant d'après les procédés anciens.

On a cherché pendant de longues années les moyens de fabriquer mécaniquement les pièces de porcelaines; comme nous l'avons déjà dit dans notre introduction historique, la solution du problème a été définitivement trouvée par M. Faure, et aujourd'hui un grand nombre d'usines sont pourvues de tours mécaniques dont l'emploi donne d'excellents résultats; nous donnons plus loin la figure et la description de cet appareil

Dans la pratique de l'ébauchage et du tournassage il est nécessaire que la vitesse du tour puisse être ralentie ou augmentée selon les besoins du travail, c'est-à-dire selon le diamètre des pièces. L'emploi du tour, que représente notre figure (fig. 122) donne satisfaction à cette nécessité. L'arbre A de cet appareil porte une poulie B formée de rondelles en cuir et que l'on peut, au moyen d'une pédale C, combiner avec des leviers oo, élever ou abaisser, c'est-à-dire éloigner ou rapprocher du centre d'un plateau E qui est animé d'un mouvement continu de rotation.

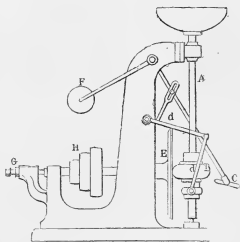


Fig. 122.

Lorsque la poulie B correspond au centre du plateau, elle ne le touche pas et l'arbre A est immobile; en éloignant cette poulie du centre, elle se met en con-

tact avec le plateau qui lui transmet un mouvement circulaire plus ou moins rapide suivant que son éloignement du centre est plus ou moins grand.

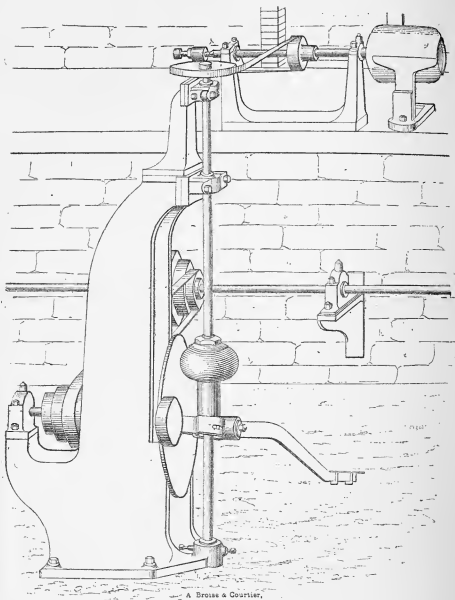


Fig. 123.

On règle le contact au moyen d'une vis G ; le mouvement est transmis par le cône H, calé sur l'arbre horizontal. La poulie B est emprisonnée dans un man-

chon métallique qui peut glisser librement sur l'arbre A, mais qui porte un ergot qui les rend solidaires quant au mouvement de rotation.

La pédale se trouve toujours ramenée au point correspondant à l'arrêt sur l'arbre A, lorsque l'ouvrier n'agit plus sur elle; cet effet est obtenu au moyen d'un contre-poids F.

Les tours mécaniques donnent les meilleurs résultats et ont pu être appliqué avec succès au façonnage des grandes potiches et des pièces de grand creux. D'autre part, on les emploie utilement pour transmettre le mouvement aux anciens tours français et aux tours anglais, comme le montre la figure 123.

Voici maintenant la figure et la description du tour à ébaucher à vitesse variable, mû par un câble sans fin du système Boulton (fig. 124).

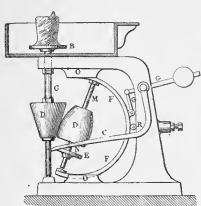


Fig. 124.

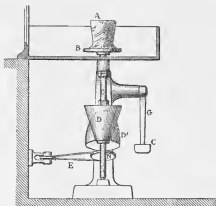


Fig. 124 bis.

Dans ce système (fig. 124), les tours, groupés dans un même atelier, sont tous mus par un seul câble sans fin E qu'un appareil de poulies et de contre-poids tient; le câble est constitué par un fort tissu de coton d'une fabrication particulière; l'arbre du tour C est mis en mouvement par le contact de deux cônes D, D'; le cône de commande D' pouvant s'incliner au moyen d'une pédale C et augmenter la vitesse du cône D, suivant le plus ou moins d'inclinaison. Le câble transmet le mouvement circulaire à la poulie à gorge E, calée avec le cône D sur l'arbre M. Lorsque cet arbre M est dans la position verticale, le contact n'a pas lieu entre les cônes et l'arbre C est au repos.

Voici maintenant les dessins et les descriptions des machines à tourner les assiettes, du système de M. Faure, de Limoges. Ces machines sont généralement adoptées dans toutes les manufactures de quelque importance. On n'a qu'à se féliciter des résultats qu'elles donnent.

Dans un chapitre précédent, nous avons étudié dans tous ses détails la confection d'une assiette à l'aide des procédés de façonnage en usage dans les fabriques jusqu'au moment tout récent où l'outillage mécanique y a été introduit. Nous savons donc maintenant comment s'y prend l'ouvrier pour produire des assiettes, sans le secours de l'outil-machine, soit qu'il opère par voie d'ébauchage et de tournage, soit qu'il ajoute le moulage à ces deux pratiques. Mais,

quelle que soit l'habileté des ouvriers, ces procédés sont longs pour les exigences de la fabrication moderne; leur application revient d'ailleurs trop cher pour permettre à nos manufacturiers de lutter avec quelque avantage contre la concurrence qui leur est faite sur tous les marchés du monde par des industriels qui se trouvent dans des conditions de production spécialement avantageuses. D'ailleurs, en se plaçant à un autre point de vue, les anciens procédés présentaient certains inconvénients : le travail, par exemple, ne pouvait pas être d'une régularité parfaite et un trop grand nombre de pièces sortaient du four en *inférieur* ou même en *rebut*. Ces diverses considérations ont conduit M. Faure à créer une série de machines spéciales, grâce auxquelles le problème de la fabrication mécanique des assiettes est aujourd'hui résolu.

Dans le système de M. Faure, le façonnage de l'assiette se trouve être décomposé ingénieusement en quatre opérations qu'il fait exécuter chacune par une machine spéciale; d'autre part, les procédés de confection se trouvent changés. Mais il est nécessaire de remarquer que depuis longtemps déjà, à Sèvres, le façonnage de l'assiette se fait à la main, par un travail analogue à celui que M. Faure fait exécuter par ces machines-outils.

En 1844, date à laquelle remonte la première édition du *Traité* de Brongniart, l'assiette se façonnait habituellement selon la méthode aujourd'hui adoptée pour la fabrication mécanique. L'ouvrier faisait d'abord un certain nombre de petites balles de pâtes proportionnées à la masse de la pièce, puis il prenait un cercle de cuivre sur lequel était tendue, comme sur un tambour, une peau chamoisée ou basanée de la dimension de la pièce à exécuter. Il mettait cette basane sur un rondau centré sur la tête du tour; puis, à l'aide d'une de ses balles, il ébauchait une croûte à laquelle il donnait l'épaisseur nécessaire au moyen d'un calibre à croûte et à coupant rectiligne, puis d'une lame élastique qu'il passait dessus par le plat; il faisait ainsi un certain nombre de croûtes, qu'il reprenait une à une; après avoir humecté une croûte, il la faisait passer de son tambour sur un moule placé sur la tête du tour et, à l'aide d'une éponge, il opérait ensuite le moulage, et le travail était terminé par un calibrage exécuté avec soin, à l'aide d'un outil calibreur montant et descendant à volonté.

« On a par ce procédé, nous dit Brongniart, des assiettes toujours d'égale épaisseur et d'égal diamètre, ornées en dessous de ces filets, moulures, etc., que les anciens potiers grecs ne dédaignaient pas de placer sous le pied des pièces faites avec pureté, élégance et soin. »

M. Faure se borna d'abord à prendre un brevet pour l'invention d'un outil dit *mouleur*, qui fonctionnait automatiquement et avait pour fonction d'enlever, avant le calibrage, la matière qui avait pu être inégalement répartie dans le moulage à la main. Plus tard, l'outil mouleur a été supprimé, son intervention ayant été jugée inutile, et le travail s'est fait d'après la méthode créée à Sèvres.

À l'origine, la machine à calibrer de M. Faure avait l'inconvénient de donner des inégalités d'épaisseur, parce que c'était l'ouvrier qui faisait descendre à la main le calibre. M. Huet, mécanicien, à Limoges, a eu l'idée de remplacer la main de l'ouvrier par un mouvement automatique. Sa machine est appliquée avec avantage dans plusieurs usines.

Le service rendu par M. Faure à l'industrie de la porcelaine consiste donc à

être parvenu à faire exécuter mécaniquement le système de façonnage employé à la manufacture de Sèvres; pour cela il emploie :

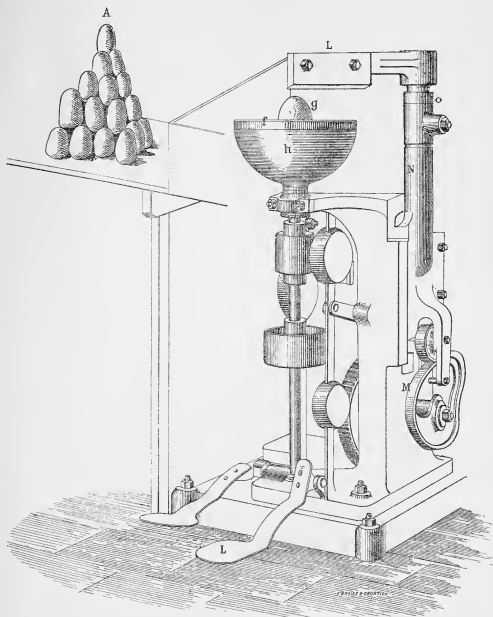


Fig. 125.

- 1° Une machine à faire la croûte (fig. 125);
- 2° Une machine à centrer les croûtes sur les moules (fig. 126);

3° Une machine à calibrer l'intérieur de l'assiette (fig. 127);

4° Un tour à faire les bords (fig. 128).

Cette énumération donne la succession même des diverses parties du travail qui demande seulement un ouvrier et un aide.

Voici comment l'opération est conduite. Nous commençons par le façonnage de la croûte.

Les balles de pâte, ayant été faites du volume nécessaire, le plus régulièrement possible, sont placées sur une tablette en A à la portée de l'aide qui place successivement chacune d'elles sur la tête du tour, ou plutôt sur un cerce, que nous figurons ci-dessus (fig. 125) et qui, sur notre représentation de la machine, est désigné par la lettre F. Ce cerce est composé de deux cercles en laiton sur lesquels est étendue une toile ou une basane. Cette dernière est préférable. La balle, placée sur le cerce, y est centrée par les mains de l'ouvrier, pendant le mouvement de rotation du tour; puis, au moyen de la pédale I, le

mécanisme de la came M est embrayé. Cette came tourne lentement et permet au support à coulisse N de descendre avec lui la pièce métallique L, qui

est placée suivant le rayon du plateau F; elle appuie peu à peu sur la balle de pâte g, qui s'étale en tournant et arrive à former une galette à laquelle on donne le nom de *croûte*; l'épaisseur de cette croûte est déterminée suivant la pièce à produire. On la règle au moyen de l'érou O.

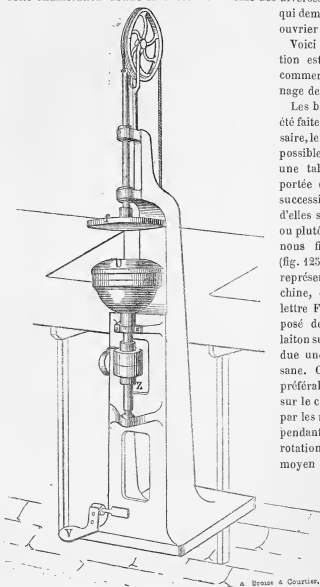


Fig. 126.

Voici maintenant comment s'exécute le centrage. La machine spéciale qui sert à la pratique de cette opération est figurée ci-dessus (fig. 126).

Le façonnage de la croûte étant terminé, le cerce sur laquelle cette croûte est étalée est enlevée et placée sous le plateau P de la machine à centrer (fig. 126). Ce plateau est fixé à l'extrémité d'une tringle à coulisse équilibrée par un contrepoids; l'axe de cette tringle correspond exactement avec l'axe du tour Z, sur lequel on a placé un moule en plâtre U; on abaisse la tige et le plateau F sur ce moule, et avec une lame en bois on détache de la basane la croûte de pâte qui reste sur le moule, et l'on abandonne le système F qui remonte et reprend sa première position.

En appuyant le pied sur la pédale V, l'ouvrier embraye la courroie de l'arbre Z qui est mis en mouvement de rotation et au moyen d'une éponge mouillée l'opérateur appuie sur la croûte en commençant par le centre et en allant vers les bords, de manière à chasser bien soigneusement l'air qui pourrait se trouver intercallé entre le moule et la surface intérieure de la croûte. Cette pression de l'éponge fait épouser à la croûte la forme du moule et donne le creux de l'assiette; on recoupe les bords et on porte le moule sur la tête du tour de la troisième machine.

Le calibrage de l'extérieur de l'assiette se fait de la manière suivante par la machine figurée ci-dessus (fig. 127).

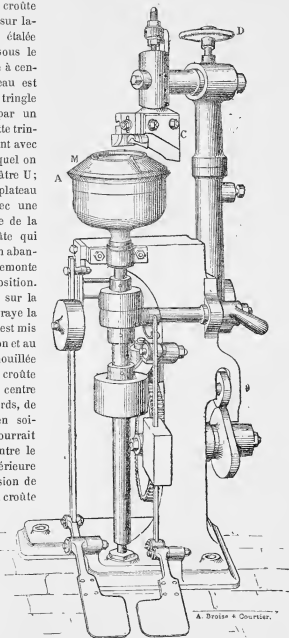


Fig. 127.

A. Drois + Courtier.

Comme on va le voir, le fonctionnement de cette machine est extrêmement simple : il est, pour ainsi dire, entièrement automatique.

L'ouvrier place sur la tête de la machine A le moule M, sur lequel se trouve la croûte déjà moulée. Le mécanisme se met immédiatement en mouvement; le calibre C se met en contact avec la pièce, et quelques secondes après celle-ci est obtenue parfaitement calibrée, avec des épaisseurs et un pied aussi minces qu'on le désire.

Pendant son travail, la machine n'exige pas la présence de l'ouvrier qui emploie son temps à préparer une nouvelle pièce à calibrer.

La suppression de l'eau assure un retrait moins grand, un démoulage plus facile et, par conséquent, une usure moindre des moules, d'où il résulte une sérieuse économie pour le fabricant. A la cuisson, les résultats sont aussi parfaits que possible.

Quand on désire une assiette plus ou moins épaisse, on fait mouvoir tout simplement l'érou supérieur D.

Les calibres s'enlèvent et se changent avec la plus grande facilité; étant en deux parties, ils offrent la ressource de permettre la retouche de la partie usée; ils présentent en cela un sérieux avantage sur le simple calibre droit.

Le travail de cette machine n'est pas restreint à l'assiette : pour faire la soucoupe ou le plat, il suffit de changer la poulie de commande et de donner ainsi la vitesse qui convient aux dimensions de la pièce. Le mécanisme général ne change dans aucun cas.

Cette machine permet également de calibrer toutes les pièces, avec ou sans pied, qui peuvent se faire sur un moule en bosse. Exemples : Comptoir, bol, plat creux, etc., et généralement tout le creux ouvert.

Quand les pièces n'ont pas de pied, on emploie deux calibres très faciles à mettre en place : l'un agit suivant le rayon; l'autre incliné par rapport à ce rayon. Cette disposition permet de calibrer les pièces sans eau; l'excédant de pâte est tout naturellement projeté à l'extérieur.

Il nous reste à parler de la dernière façon que reçoit l'assiette sur la machine à laquelle on donne le nom de *tour à bords*, que le lecteur trouvera ci-contre (fig. 128).

Dans le système de façonnage que nous exposons, le tournassage est réduit à une opération simple et rapide qui consiste à amincir un peu le bord et à l'arrondir; on l'exécute sur le tour à bord qui se compose simplement d'un arbre vertical portant une tête en plâtre sur laquelle on place, bien au centre, l'assiette à tournasser.

Avec cet ensemble de machines, l'ouvrier et son aide peut produire jusqu'à 1,000 assiettes dans une journée de 11 heures (mais la production habituelle n'est guère que de 600 pour le même laps de temps), toutes parfaitement régulières et identiquement semblables. Les rebuts et les inférieurs sont donc bien moins nombreux avec le façonnage à la machine. Il y a dans ce fait une économie qui est peut-être plus considérable encore que celle qui est réalisée sur la main-d'œuvre.

Dans le façonnage mécanique des assiettes, l'ouvrier peut faire à lui seul les trois opérations que nous venons de décrire. Mais, dans la pratique ordinaire, on lui adjoint généralement un aide auquel il fait faire la croûte.

Si l'on a bien suivi nos explications, on a compris que l'emploi du calibre, qui vient redresser les défauts de moulage, rend bien moins difficile le rôle de

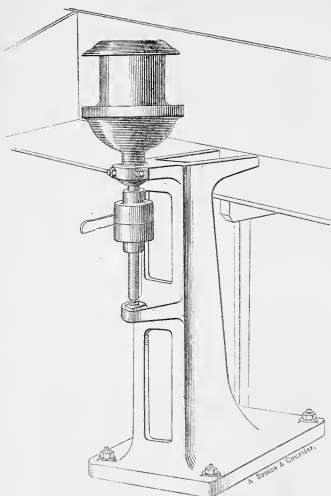


Fig. 128.

l'ouvrier; cependant il faut que l'ouvrier soit réellement mouleur pour arriver à remplir convenablement son office dans la pratique du façonnage des assiettes à la machine; il y a des tours de main qu'il serait peut-être difficile de faire comprendre à nos lecteurs et que la pratique seule peut donner.

Autrefois, avec les anciens procédés, un bon mouleur était très recherché par les chefs de fabrique; l'emploi des machines a rendu le travail du moulage incomparablement plus facile, néanmoins il y a encore de très grandes difficultés et, comme nous le disons plus haut, il faut que l'ouvrier connaisse bien son métier.

Nous allons maintenant nous occuper du façonnage des plats ovales.

Le problème de la confection mécanique des assiettes est complètement résolu; les produits nouveaux valent mieux que ceux que donnaient les anciens procédés de façonnage, ils sont plus réguliers et moins susceptibles de sortir du four en inférieurs ou en rebut, il y a donc double progrès, puisque l'on obtient un produit préférable au produit ancien et à meilleur marché.

Quant aux plats obtenus mécaniquement, il faut bien avouer que les résultats sont moins heureux.

Bien que l'appareil qui sert au façonnage mécanique des plats soit très ingénieusement combiné, bien que les résultats qu'il donne soient le plus souvent très acceptables et quelquefois excellents, il faut convenir qu'il donne parfois des pièces défectueuses et qui supportent mal l'épreuve du four; le problème d'ailleurs très difficile et très compliqué qui

se posait n'est pas absolument résolu, il y a encore bien des progrès à faire, mais le plus fort est fait puisque le principe est trouvé.

D'ailleurs, s'il est vrai que le façonnage du plat ovale à l'aide de l'outillage mécanique ne donne pas encore des produits absolument irréprochables, s'il est vrai qu'à la cuisson les plats ovales exécutés mécaniquement subissent fréquemment des déformations très préjudiciables aux intérêts du fabricant, il ne faut pas oublier que le moulage au moyen duquel on obtenait l'ancien plat ovale était loin de donner des résultats par-

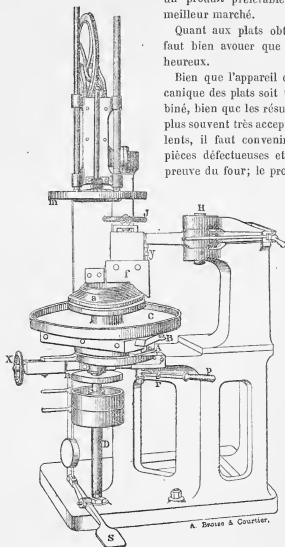


Fig. 129.

faits; la fabrication des plats ovales a toujours passée pour très difficile, et il ne faut pas s'étonner si l'inventeur des procédés mécaniques au moyen desquels on commence à les fabriquer aujourd'hui n'a pas réussi du premier coup à créer un instrument parfait.

Nous allons d'abord exposer le façonnage mécanique des plats ovales réguliers.

Nous désignons par les mots plats ovales réguliers, les plats dont l'aile présente, sur le pourtour du plat, la même inclinaison et un profil constant.

La confection de la croûte se fait à l'aide d'une machine semblable à celle que nous avons décrite lorsque nous traitons du façonnage des assiettes. L'appareil centreur fait partie de la machine même dont nous donnons ci-dessus la figure (voir la fig. 129).

La forme ovale du plat est déterminée par le glissement des deux taquets A et A' sur une couronne cylindrique D excentrée par rapport à l'arbre B (fig. 130). Cette excentricité peut être augmentée ou diminuée par le moyen du volant X (fig. 129).

Les taquets AA' sont fixés sur la partie mobile B d'un chariot et lui impriment un mouvement de translation qui, combiné avec le mouvement de rotation que lui transmet l'arbre D, donne une courbe fermée qui se rapproche de l'ellipse.

Rappelons incidemment que bien longtemps avant que l'on songeât à fabriquer mécaniquement les assiettes et les plats, le problème du façonnage sur le tour des plats ovales avait été résolu par un fabricant de Limoges.

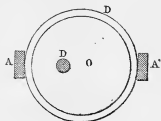


Fig. 130.

Lorsque l'on veut appliquer la croûte sur le moule en plâtre, il faut avoir le soin de ramener le grand axe du plat dans une position fixe déterminée par la pénétration de la saillie E du levier P dans une encoche pratiquée dans le levier N. L'ouvrier descend alors le plateau M portant le cerce et la croûte que l'on détache, on déclanche alors le levier P et on embraye la courroie par une pression exercée sur la pédale S; on moule en tenant l'éponge à peu près sur la ligne que doivent occuper les calibres f que l'on approche après le moulage en faisant pivoter leur support sur son axe H, puis on les fait descendre au moyen du petit volant J jusqu'au point d'arrêt limité par un taquet Y.

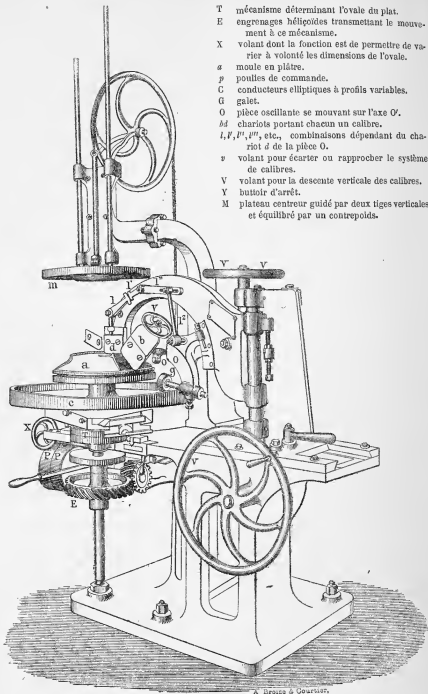
La production est d'environ cent plats par jour et les résultats à la cuisson sont satisfaisants.

Étudions maintenant les machines à façonner les plats ovales irréguliers. Nous donnons la représentation de cette machine dans la figure 131.

La fabrication des plats ovales à ailes irrégulières s'opère à l'aide d'une croûte de pâte qu'on imprime sur un moule ovale, puis par l'addition d'un colombin destiné à former le pied. L'ancien façonnage manuel, outre qu'il était lent et ne donnait que peu de produits par l'emploi d'une main-d'œuvre considérable, offrait en outre des inconvénients de toutes sortes. C'est pour remédier à cet état de choses, qui rendait la fabrication des plats ovales très difficiles, que l'on a été amené à demander leur façonnage à l'outil-machine.

La croûte, exécutée dans les dimensions nécessaires par une machine spéciale, est centrée sur le moule a au moyen d'un plateau m que l'on abaisse verticalement. Avec une éponge humide on opère le moulage en la plaçant à l'endroit où sont les calibres.

- T mécanisme déterminant l'ovale du plat.
 E engrenages hélicoïdes transmettant le mouvement à ce mécanisme.
 X volant dont la fonction est de permettre de varier à volonté les dimensions de l'ovale.
 a moule en plâtre.
 p poulies de commande.
 C conducteurs elliptiques à profils variables.
 G galet.
 O pièce oscillante se mouvant sur l'axe O'.
 b d chariots portant chacun un calibre.
 i, f, l', l'', etc., combinaisons dépendant du chariot d de la pièce O.
 v volant pour écarter ou rapprocher le système de calibres.
 V volant pour la descente verticale des calibres.
 Y buttoir d'arrêt.
 M plateau centreur guidé par deux tiges verticales et équilibré par un contrepoids.



A. Broyer & Courcier.

Fig. 131.

Les calibres sont ramenés en agissant sur un volant V. L'épaisseur du plat est donnée par un butoir Y.

La couronne elliptique C, dont le profil correspond aux inclinaisons des ailes du plat, fait mouvoir le galet g et par suite le chariot h disposé pour rapprocher ou écarter le calibre de l'aile.

Les deux calibres, par l'intermédiaire des leviers $ii' i'' i'''$, étant indépendants l'un de l'autre dans leurs mouvements respectifs, la masse de pâte sera calibrée suivant des profils déterminés par ceux de la pièce O, lesquels sont étudiés suivant les exigences d'une bonne réussite à la cuisson.

Des deux calibres, l'un se meut horizontalement et fait le fond du plat et un côté du pied, l'autre agit suivant une articulation lui permettant de s'incliner graduellement pour faire l'aile.

A l'aide de la machine que nous venons de décrire, un ouvrier et son aide produisent une moyenne de cent cinquante plats ovales par jour.

★

Si le lecteur a suivi attentivement nos développements, il a vu que pour arriver à appliquer au façonnage des pièces de porcelaine un outillage mécanique spécialement créé dans ce but, il a fallu faire une sorte de révolution dans les procédés employés. Si nous prenons, par exemple, la confection de l'assiette, nous verrons que dans l'ancien système de façonnage à la main le moulage n'avait qu'un rôle très restreint et pouvait même ne pas intervenir; le moulage ne donnait que la forme intérieure, la forme générale était donnée par le tournage et les profils extérieurs se trouvaient définitivement déterminés après l'opération du tournassage. Dans la fabrication mécanique, au contraire, l'opération du tournage n'existe plus et le tournassage se réduit, ainsi que nous l'avons vu, à terminer le bord de l'assiette en l'arrondissant et l'amincissant. C'est le moulage qui, d'opération accessoire, devient l'opération principale; l'assiette obtenue au moyen des outils mécaniques n'est plus une assiette tournée, puis tournassée. C'est une assiette moulée.

On a déjà saisi quels étaient les motifs qui ont fait apporter ces changements radicaux dans les procédés de façonnage; l'inventeur de l'outillage mécanique a tout de suite compris que la grande difficulté dans l'exécution de l'assiette était le moulage de la housse. Les machines auraient-elles pu exécuter la housse? Aujourd'hui la question n'a plus d'intérêt, puisque, grâce à une pensée ingénieuse, la housse a été en quelque sorte remplacée par la croûte, du même coup le tournassage a été supprimé, ce tournassage qu'il eût été si difficile pour ne pas dire impossible d'exécuter mécaniquement.

Nous rappelons que nous avons dit plus haut quelle part revient à la manufacture de Sèvres dans la pensée créatrice du nouvel outillage.

III

La disposition des ateliers où s'opèrent le façonnage n'est pas indifférente, aussi pensons-nous qu'il est utile de donner, ici, quelques détails à ce sujet.

Les ateliers de façonnage sont généralement disposés de manière à être éclairés par leurs deux faces longitudinales; la lumière doit être aussi abondante que possible. Il est nécessaire de placer les appareils à façonner, tels que les différents tours, etc., en face des fenêtres.

Lorsque l'atelier possède des machines mues par un moteur à vapeur, les arbres de commandes sont placés longitudinalement à une hauteur de 0^m,65 au-dessus du plancher.

Après de l'ouvrier, et bien à sa portée, on place des supports pour recevoir des planches sur lesquelles il dépose les pièces en cours d'exécution.

Le milieu de l'atelier est occupé par des séchoirs, constitués par des montants et des traverses supportant de longues planches sur lesquelles on place les pièces terminées afin de les faire sécher lentement avant de les envoyer au globe. Ces rayonnages sont simples ou doubles, suivant les besoins de la fabrication. On reproche aux dispositions doubles de provoquer le bris de beaucoup de pièces au moment de la mise en rayon par le choc des planches-supports.

Le plan que nous donnons ci-dessous (fig. 132) montre la disposition générale

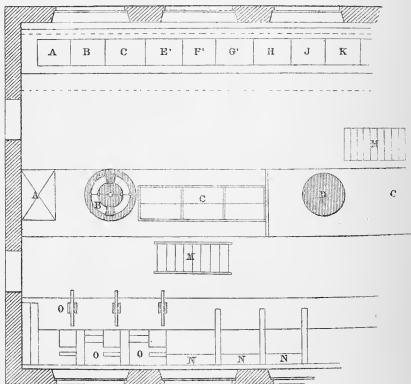


Fig. 132.

d'un atelier de façonnage à outillage mixte, ce qui est le cas du plus grand

nombre des ateliers des principaux centres de production de la porcelaine. La figure 133 représente la coupe du même atelier.

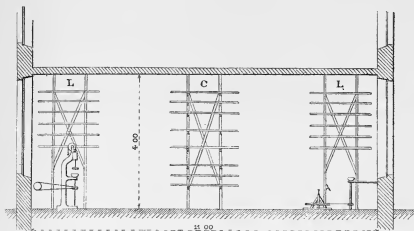


Fig. 133.

- A table zinguée pour le battage à bras des pâtes.
 B machine à battre la pâte.
 CC rayons du travail façonné.
 D calorifère.
 EFG série de machines à faire les assiettes (E machine à croûte, F machine à cistrer, G machine à calibrer).
 E'F'G' machine à soucoupes.
 H tour à faire les bords.
 JK machine à faire la grande platerie ronde et ovale.
 LL' rayonnages pour déposer le travail en cours d'exécution.
 MM marche-pieds à roues.
 N tours français.
 O tours anglais.

Les produits façonnés disposés sur les rayons après l'ébauchage doivent sécher lentement, mais en hiver il est nécessaire de chauffer assez fortement les ateliers au moyen de calorifères, dont il est inutile de faire ici la description; mais, cependant, nous croyons devoir donner quelques notes sur l'appareil dont on voit le dessin (fig. 134), qui utilise la vapeur d'eau d'échappement de la machine pour ventiler à l'air chaud les ateliers de façonnage. On a donné à cet appareil le nom d'aéro-condenseur. Voici comment il fonctionne.

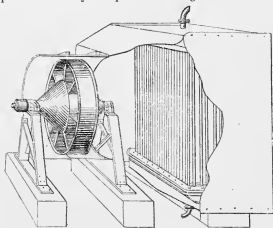


Fig. 134.

La vapeur, au sortir de la machine, motrice se répand à la partie supérieure d'un faisceau de tubes métalliques de petit diamètre, un ventilateur à hélice détermine un puissant courant d'air qui frappe les tubes et condense la vapeur qu'ils contiennent. En même temps l'air s'échauffe par son contact avec les tubes, puis il est conduit dans le séchoir ou les ateliers qu'il doit chauffer.

L'eau produite par la condensation se rassemble au bas du faisceau tubulaire d'où elle est extraite par une pompe à air.

Il est nécessaire de réserver au plafond des ateliers des bouches de ventilation pour que l'air chargé de vapeur d'eau puisse s'échapper. Sans cette précaution les vapeurs se condenseraient et ralentiraient leur dessiccation.

LIVRE SIXIÈME

LA MISE EN COUVERTE

CHAPITRE UNIQUE

L'ÉMAILLAGE

- I. — Le dégourdissage au globe; dégourdissage à différents degrés. — Dégourdi blanc; dégourdi rose. — La glaçure; condition qu'elle doit remplir. — Imperfections qui peuvent résulter du défaut de l'une ou de plusieurs de ces conditions. — La mise en couverte. — Préparation de la couverte par l'ouvrier émailleur. — Le barboteur. — Le pèse-émail; son emploi; la confection du baquet d'émaillage.
- II. — Nettoyage des pièces; l'espacement, comment il se pratique; l'espassin; la machine à espacer; le lavage au vinaigre et à l'acide fluorhydrique; inconvénients d'un mauvais espacement; le grippage; le graissage. — Les réserves.

I

Lorsque ces pièces de porcelaine ont été façonnées à l'aide de différents procédés dans les détails desquels nous sommes entré, elles sont soumises, sur des rayons placés à l'intérieur des ateliers, à une dessiccation lente, puis lorsque cette dessiccation est effectuée, ce qui a lieu au bout d'un laps de temps qui varie de deux à quatre jours, on fait subir à ces pièces une première cuisson, ou plutôt un commencement de cuisson auquel on a donné le nom de *dégourdi*.

La porcelaine reçoit le dégourdi dans le laboratoire supérieur du four que l'on nomme comme on sait, le *globe*. Lorsque nous traiterons de la cuisson, nous étudierons le four dans tous ses détails, et par conséquent nous ferons plus ample connaissance avec le globe; mais, comme pour suivre dans leur ordre les diverses opérations, dont l'ensemble constitue l'art de fabriquer la porcelaine, il nous faut traiter maintenant de l'émaillage, et comme pour subir cette opération la pièce doit avoir été dégourdie au préalable, il nous faut bien parler du dégourdissage, nous allons donc nous occuper seulement de la pièce

dégourdie; nous dirons quels résultats l'opération du dégourdissage a dû donner, à quel degré on doit le pousser, en un mot nous n'envisagerons que les résultats réservant l'étude des procédés pour une autre place.

Le dégourdissage n'étant qu'un commencement de cuisson, on comprend qu'il peut être poussé plus ou moins loin; mais pour que les pièces soient dans de bonnes conditions pour recevoir la couverte, il y a, dans le dégourdissage, un point qu'il faut atteindre, mais qui ne doit pas être dépassé.

La porcelaine, après avoir été dégourdie, a pris une teinte rose plus ou moins intense; c'est l'intensité de cette teinte qui sert aux praticiens à distinguer les deux degrés extrêmes du dégourdi; ils appellent dégourdi rose le dégourdi tendre, c'est-à-dire celui qui n'a pas été poussé assez loin, la porcelaine est alors trop poreuse et absorbe trop rapidement l'eau que contient l'émail, le dégourdi blanc est, au contraire, celui qui a été poussé trop loin, la pièce se refuse à absorber l'eau de l'émail. Dans les deux cas, l'opération de l'émaillage se fait mal, difficilement et sans régularité.

On reconnaît que le degré de dégourdissage a été atteint, sans être dépassé, lorsque la porcelaine happe à la langue.

★

La glaçure de la porcelaine dure, qui, comme on sait, est appelée assez abusivement émail par les porcelainiers, doit remplir certaines conditions pour pouvoir être employée avec succès; il faut que la glaçure puisse s'étendre sur les pièces, de façon à ce qu'aucune partie ne reste sans en avoir reçu; il est nécessaire, pour cela, qu'il existe une certaine affinité entre la couverte et l'excipient qui doit le recevoir; si cette affinité n'existait pas, la couverte se réunirait en gouttes et produirait des défauts, tels que retirement, bouillonnures, etc. Nous donnerons plus loin des détails circonstanciés sur les défauts que peuvent présenter les glaçures, et nous dirons ce que les céramistes savent sur les causes de ces défauts et sur la manière de les éviter.

Il ne faut pas cependant que cette affinité soit poussée trop loin, car s'il en était ainsi, la glaçure pénétrerait dans la pâte et disparaîtrait presque de la surface de la pièce; on dit alors, en terme d'atelier, que l'émail est desséché ou ressuyé.

Il faut, d'autre part, que le degré de fusibilité de la couverte soit en rapport avec celui de la pâte: si elle est trop dure, elle ne s'étend pas, demeure terne ou se couvre de petits trous: ce défaut a reçu le nom de coque d'œuf ou coquage, et peut être aussi produit par une chaleur trop faible.

Si, au contraire, la couverte est tendre ou, si on préfère, trop fusible, elle se fond avant la cuisson de la pâte, coule sur la pièce, c'est-à-dire abandonne la partie supérieure pour s'accumuler à la partie inférieure; dans ce cas, elle peut aussi pénétrer dans le corps de la pâte, laissant sa surface sans glaçure et rude au toucher. La violence exagérée du feu peut aussi amener ce résultat fâcheux; les praticiens disent alors que la couverte a été sucée.

Il est aussi nécessaire que la glaçure soit en rapport de dilatation et de contraction; s'il en est autrement, elle ne peut céder aux mouvements de dilatation

de la pâte, et se fendille dans tous les sens, ce défaut est désigné sous le nom de tressaillage. Au point de vue de l'économie domestique, le tressaillage présente les plus graves inconvénients, car les fissures qui couvrent alors les pièces laissent bientôt, quelque soit leur finesse, les corps gras, les acides, les matières liquides pénétrer dans la pâte, où ils s'altèrent et lui donnent une mauvaise odeur. Ce défaut est d'ailleurs extrêmement rare dans les porcelaines.

Il faut noter que les grandes tressaillures dégènèrent souvent en fentes qui se continuent dans la pâte même de la pièce, qui se brise alors au plus faible choc ou au plus léger changement de température.

Il est à peine nécessaire de rappeler l'excellent parti décoratif que les Chinois ont tiré de la tressaillure, qu'ils savent produire à volonté avec une grande régularité; les craquelés chinois ont d'ailleurs été imités avec succès par certaines manufactures.

La composition de la couverte doit donc être l'objet des plus grands soins. Nous nous sommes occupés, dans un autre chapitre, de cette composition avec assez de détails pour que nous n'ayons pas à revenir sur cette question.

*

Il ne serait pas absolument impossible d'opérer la mise en émail sur des pièces crues, ainsi que cela a, paraît-il, couramment lieu en Chine; mais cette opération serait extrêmement difficile, ou plutôt presque toujours impossible avec nos pâtes qui, lorsqu'elles sont seulement séchées, ne présentent probablement pas la même ténacité que celles employées par les fabricants chinois. Dans la plupart des cas, les pièces, quelques séchées qu'elles soient, ne pourraient être plongées dans la couverte liquide sans qu'elles se détrempent et se désagrègent. C'est pour obvier à ce grave inconvénient que l'on fait subir à la porcelaine une légère cuisson, qui n'a d'autre but que de donner aux pièces la consistance nécessaire pour qu'elles puissent subir sans accident l'opération de mise en couverte.

Après avoir été dégourdie la porcelaine est très poreuse, et par suite très apte à recevoir la couverte. Dans l'opération de l'émaillage la pâte dégourdie se comporte à peu près comme le plâtre des moules pendant le *coulage*, c'est-à-dire qu'elle absorbe rapidement une certaine quantité d'eau, la couverte perdant alors sa fluidité se fixe sur la pièce qui se couvre ainsi du dépôt des molécules vitrifiables en suspension dans l'eau.

Nous n'avons pas à nous occuper ici de la composition de la couverte; ayant déjà traité cette question dans un autre chapitre, nous supposons donc la couverte composée. Dans la plupart des fabriques, les matières constituant les couvertes arrivent à l'état sec, contenues dans des sacs et suffisamment broyées, et intimement unies. L'ouvrier émailleur compose son baquet avec les matières qu'il reçoit toutes mélangées, comme nous l'avons dit, et auxquelles il ajoute la quantité d'eau nécessaire. Nous allons entrer dans quelques développements au sujet de cette opération extrêmement importante comme toutes celles qui se rattachent à l'émail et à l'émaillage.

L'émailleur a à sa disposition deux baquets se touchant l'un l'autre — le diamètre de chacun varie entre 1 mètre et 1^m,50. Il est très important que ces deux baquets soient tenus dans le plus grand état de propreté.

L'émailleur mélange, dans l'une de ses cuves, l'eau à l'émail; il faut que ce mélange soit fait avec beaucoup de soin, il importe surtout qu'aucune partie de matière solide ne reste en grumeaux. Pour atteindre ce résultat, l'ouvrier, muni d'une pelle en bois, brasse son mélange autant de temps qu'il est nécessaire. Dans la fabrique Pouyat, à Limoges, on emploie à cette opération un *barboteur* composé d'un cylindre armé de quatre pelles en bois. On comprend comment agit le barboteur lorsqu'il est mis en mouvement.

Lorsque le mélange est devenu bien intime, l'ouvrier transvase son émail du premier cuvier, où le mélange a été opéré, dans le second baquet, où doit se faire la mise en couverte, il passe l'émail au travers d'un tamis en fil de laiton, au degré de 160. Le tissu métallique est assez fin pour arrêter tout corps étranger soit végétal soit minéral.

L'ouvrier est muni d'un petit outil, qui se nomme le pèse-émail ou aéromètre, et que nous figurons ci-dessous (fig. 135); c'est, comme on le voit, un tube en verre gradué de 5 à 35, ce tube est terminé par deux ampoules B et B' d'un volume inégal, la plus petite de ces ampoules B' est remplie de fine grenaille de plomb; le col C est soigneusement bouché à l'aide d'un petit tampon d'ouate. Le pèse-émail étant plongé dans le liquide s'y enfoncera d'autant plus qu'il présentera moins de densité.



Fig. 135.

L'emploi du pèse-émail est assez récent, et on trouve encore dans les fabriques de vieux émailleurs qui ne s'en servent pas, et qui arrivent à bien connaître le degré de densité de l'émail en suivant l'ancienne méthode : il leur suffit de plonger verticalement une main dans le baquet, ils l'en retirent vivement et la placent devant leur œil dans une position horizontale, la manière dont se comporte alors l'émail suffit à renseigner l'ouvrier.

Les personnes étrangères à l'industrie de la porcelaine s'étonnent de voir un émailleur expérimenté reconnaître si son baquet est au degré demandé en y trempant simplement la main, mais un peu de réflexion fait bien vite comprendre la raison de cette pratique; en effet, la chaleur de la main fait évaporer l'eau contenue dans l'émail, et il se produit une opération absolument analogue à l'émaillage d'une assiette ou de telle autre pièce de porcelaine. Il n'est donc pas difficile de comprendre que la petite expérience qu'il fait donne à l'ouvrier une notion exacte de l'état de son baquet.

Les assiettes, plats, etc., et en général toutes les pièces qui demandent une couverte relativement un peu épaisse, s'émaillent de 44 à 46 degrés. Pour les tasses et en général toutes les pièces qui exigent une couverte d'une faible densité, le pèse-émail ne doit qu'indiquer de 40 à 42 degrés.

Trois causes déterminent l'épaisseur de la couverte, d'abord le *degré* du baquet, c'est-à-dire, comme nous l'avons déjà expliqué, les proportions relatives d'eau et de matière solide, puis le temps que la pièce reste dans la cuve, enfin la façon dont la pièce a été dégourdie; si le dégourdi a eu lieu à une tempéra-

ture relativement élevée (biscuit blanc), la pièce étant moins poreuse doit rester plus longtemps dans le baquet.

Ces notions étant bien comprises nous font pressentir toute la théorie de la mise en couverte; l'habileté de l'émailleur consiste à ne pas laisser séjourner dans la couverte une partie de la pièce plus longtemps que l'autre partie, le mouvement par lequel il fait traverser la cuve à l'objet qu'il émaille doit donc être parfaitement régulier, il doit surtout surveiller l'entrée et la sortie, car si l'une des deux était plus précipitée que l'autre, un des côtés de la pièce recevrait plus d'émail. La rapidité, plus ou moins grande avec laquelle la pièce traverse le baquet, doit être en rapport avec la force de l'émail et l'épaisseur de couverte que l'on veut obtenir.

Avant de procéder à la mise en couverte, les pièces doivent être parfaitement brossées, afin d'en bien enlever la poussière et les autres matières qui pourraient y adhérer. C'est là une opération à laquelle on donne le nom d'*espasseur*. Avant d'être remises à l'émailleur, les pièces qui se trouvent souvent dans un assez grand état de malpropreté sont remises à l'ouvrier ou à l'ouvrière espasseur chargé de leur enlever jusqu'au moindre grain de poussière.

L'opération de l'espasseur est très importante, car c'est grâce à elle que l'on parvient à empêcher de se produire de graves défauts, par exemple le grippage. Il y a grippage lorsque la pièce ayant de la poussière l'émail ne vient pas adhérer à l'endroit où elle se trouve. Ce défaut d'émail forme comme un *manque*, dans la couverte.

L'espasseur est muni d'un instrument dont nous donnons le dessin (fig. 136). L'*espassin* n'est pas autre chose qu'un plumeau que l'ouvrier fait lui-même; il porte souvent à l'une de ses extrémités A une houpette ou brosse de poil de porc ou mieux de sanglier.

L'ouvrier tenant la pièce d'une main saisit de l'autre l'espassin, et à l'aide de la partie de cet instrument qui est garnie de longues plumes B, il enlève scrupuleusement jusqu'au plus petit grain de poussière qui peut se trouver sur la pièce, puis retournant son espassin il se sert de sa brosse pour nettoyer les parties creuses que les plumes n'ont pas pu atteindre; c'est aussi avec cette brosse que l'espasseur enlève les grains de poussière qui peuvent se trouver dans le fond des pièces creuses dont l'orifice est resserré.

A l'usine Pouyat, à Limoges, on voit fonctionner une machine à espasser, dont M. Alfred Dubreuil est l'inventeur, et dont nous donnons ci-dessous le dessin (fig. 136 bis).

Une brosse ronde est mise en mouvement par la roue de transmission B; une bouche C reçoit les poussières appelées par un ventilateur placé dans le tambour D, et mis en mouvement par la roue E qu'actionne la courroie FF'.

Cet appareil est surtout utile pour l'espasseur des assiettes que l'ouvrier présente à la brosse H qui tourne avec une grande vitesse; les poussières étant



Fig. 136.

enlevées par l'action du ventilateur s'échappent par le tuyau H, l'opération se fait dans des conditions de salubrité complète.

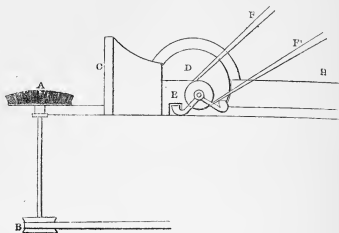


Fig. 136 bis.

Lorsque l'espissage est complètement terminé, la pièce est remise à l'émailleur.

D'autre part, l'émailleur et les ouvriers qui transportent les pièces dégourdies doivent avoir grand soin de tenir leurs mains toujours parfaitement propres, et surtout d'éviter la présence de la plus légère tache de graisse sur leurs doigts ; car aux endroits où la pièce a été graissée la couverte ne prendra pas, ou si elle prend elle se retirera d'elle-même aux premières impressions de chaleur.

Il arrive parfois que les pièces ont été graissées ou que, pendant le dégourdissage, de la suie est venue les tacher sur certaines parties. Il faut alors les laver avec du vinaigre ; si ce moyen ne suffit pas on emploie l'acide fluorhydrique très dilué.

★

Comme pour la tressaillure, on est arrivé à tirer d'un défaut un moyen d'ornementation et des praticiens ingénieux sont parvenus à utiliser cette propriété des corps graisseux d'empêcher l'adhérence de la couverte sur les parties qui en ont été imprégnées.

On a donc eu l'idée de faire des *réserves*, c'est-à-dire de laisser sans glaçure certaines parties d'une pièce qui doivent rester mates tels que certains ornements délicats ; à l'aide d'un pinceau on les enduit de graisse ou mieux encore de suif fondu avant de leur faire traverser le baquet d'émaillage. On a employé l'huile au même usage ; mais il est préférable de se servir de graisse ou de suif, parce que ces corps ne présentent pas comme l'huile l'inconvénient de s'étendre.

Lorsque les parties que l'on veut laisser mates ont une certaine étendue et que l'on désire qu'elles soient nettement séparées de la partie émaillée, on

obtient ce résultat en enduisant la partie que l'on veut réserver d'un enduit composé d'un mélange de cire et de suif ou de tout autre corps gras, cet enduit doit pouvoir s'étendre facilement et rester adhérent à la pièce jusqu'après l'immersion; d'autre part, lorsque l'on désire qu'une pièce ou une partie quelconque d'une pièce reçoive moins de glaçure qu'une autre, on atteint ce but en l'imprégnant d'eau plus ou moins avec le pinceau avant de lui faire traverser le baquet; on obtient un résultat analogue en brossant la partie que l'on veut médiocrement glacée.

L'ouvrier préposé à la mise en couverte doit avoir grand soin d'agiter le contenu de son baquet, afin d'empêcher que la poudre vitrescible se précipite au fond par suite de sa pesanteur. On peut ajouter au mélange une certaine quantité de vinaigre ou de sel, — en général le sel est le plus usité, — qui ont la propriété de retarder notablement la précipitation des matières.

Nous devons remarquer que le sel a un autre genre d'action dont les résultats sont fort importants : il facilite la transformation du fer contenu dans les matières et par suite amène sa volatilisation; c'est le chlore contenu dans le sel (chlorure de sodium) qui agit dans cette circonstance.

Il est nécessaire de ne pas perdre de vue que le sel est un fondant; si on le mettait en trop grande quantité, on modifierait la composition de la couverte qui pourrait être trop fusible.

Bien que, en thèse générale, l'épaisseur de la couverte reçue par telle ou telle partie d'une pièce ne soit pas en rapport exact avec les différences d'épaisseur de ces parties, on a remarqué cependant que les pièces minces étant promptement saturées de toute l'eau qu'elles peuvent absorber, il est nécessaire pour les couvrir d'un vernis suffisamment épais, de les plonger dans une couverte moins liquide que celle que l'on emploie pour les pièces plus fortes (1).

(1) Sur cette question, Salvétat se montre absolu et nous fournit des données curieuses qu'il nous paraît nécessaires de faire connaître au lecteur :

« A temps égal, nous dit l'éminent chimiste, l'épaisseur de la couche est proportionnelle à l'épaisseur de la pièce; car pendant le même temps l'absorption de l'eau sera plus considérable par une pièce épaisse que par une pièce mince. L'épaisseur de la glaçure sur une pièce cuite devant être indépendante de cette pièce, il convient de tremper les objets minces dans une glaçure plus épaisse, les pièces épaisses dans une glaçure plus liquide. L'expérience a fait admettre pour les porcelaines les rapports suivants que nous avons établis, en volumes par le calcul, en poids par l'expérience :

	Pièces minces.	Pièces moyennes.	Pièces épaisses.
En volumes.	{ Couverte 35,0	22,4	18,8
	{ Eau 65,0	77,6	81,2
En poids.	{ Couverte 58,7	43,1	37,5
	{ Eau 41,3	56,9	62,5

« Pour déterminer le volume de l'eau qu'il faut ajouter à la couverte pour faire un volume V sous un poids P, on établit le raisonnement suivant :

« Soit x le poids du volume cherché, P — x sera le poids de la couverte sèche qui fait partie du mélange; le volume des deux parties est égale à V. On a donc, d étant la densité de la couverte,

$$\frac{P-x}{d} + x = V, \quad \text{d'où} \quad x = \frac{Vd - P}{d - 1}.$$

« d égale 2,000 dans le cas particulier qui nous occupe. »

Les parties par lesquelles on tient la pièce ne reçoivent pas de glaçure et les bords en prennent moins que le milieu. On emploie le pinceau pour ajouter de l'émail sur les parties que l'on juge n'en avoir pas assez ou pour en mettre sur celles qui n'en ont point reçu; c'est là une opération délicate et qui demande une certaine habitude.

Par contre, il arrive que la glaçure doit être enlevée sur certaines parties de la pièce, tels que les pieds, etc. On l'enlève alors quelquefois à l'aide d'une lame et d'un morceau de feutre, et le plus souvent en se servant d'une brosse de crin.

D'autre part, certaines parties de la pièce peuvent avoir reçu accidentellement un excès de glaçure qui doit également être enlevé. On donne à ces deux ou trois opérations le nom de retouchage.

La *leveuse de gouttes* enlève, avec une lame d'acier excessivement mince, les gouttes et les sinuosités qui se sont produites au trempage; puis elle passe la pièce à la retoucheuse, qui, par les procédés que nous avons indiqué plus haut, enlève au pied de la pièce la quantité de glaçure qu'il est nécessaire de faire disparaître pour qu'elle ne colle pas au rondeau. C'est aussi la retoucheuse qui renforce, au pinceau, la couche de glaçure trop mince qui couvre les bords de la pièce.

★

Le procédé de mise en glaçure que nous venons de décrire est celui auquel on a donné le nom d'immersion; mais il n'est pas le seul qui puisse être employé, la glaçure peut, en effet, être mise par arrosage ou aspersion, et au pinceau ou même par insufflation.

Les Chinois emploient les trois procédés concurremment avec celui de l'immersion : « Supposons, nous dit Brongnart, une tasse, on la prend par le dehors en la tenant de biais au-dessus du bassin où la couverte est délayée, on en jette dedans autant qu'il en faut pour l'arroser, c'est l'aspersion; pour le dehors, on procède par immersion, en la plongeant dans la couverte..... »

« Quelquefois, nous apprennent MM. Duhalde et Morisson, les pièces sont si délicates qu'on ne pourrait les mettre en couverte sans les briser; alors on met la couverte par insufflation, comme certains fonds de couleurs, en immergeant de couverte une gaze tendue à l'extrémité d'un tuyau de bambou et soufflant par l'autre extrémité du tuyau, 3, 4 et jusqu'à 8 fois pour détacher la couverte de la gaze et en asperger la pièce (1). »

(1) Nous lisons dans *l'Histoire et fabrication de la porcelaine chinoise*, ouvrage traduit par M. Stanislas Julien, et auquel nous avons fait déjà de si fréquents emprunts : « Voici la manière d'appliquer l'émail. Anciennement, quand il s'agissait d'émailler des vases carrés de forme allongée ou à angles (par exemple hexagone, octogone, etc.), on y appliquait l'émail avec un pinceau, mais il n'était pas étendu partout d'une manière égale. Quand aux vases arrondis, grands et petits, et aux vases complètement ronds, on les plongeait dans une urne remplie d'émail; mais comme ils étaient lourds, on courait le risque d'en briser un grand nombre, aussi était-il difficile d'obtenir ainsi des vases entiers et sans défauts.

« Maintenant les petits vases de forme arrondie se plongent dans une urne remplie d'émail. Pour ce qui regarde les vases *tcho-ki* et les grands vases ronds, on les émaille par insufflation. On prend un tube de bambou d'un pouce de diamètre et long de sept pouces. On couvre l'une

Dans la fabrication européenne, il arrive quelquefois que la couverte n'est pas mise par immersion, mais plutôt par aspersion; en général cette pratique n'a lieu que pour certaines couvertes colorées ou, lorsque la couverte est incolore, dans certaines conditions qui font de la pose de la couverte une pratique artistique. Nous ajouterons que dans la pratique habituelle de la décoration sous émail, la couverte est posée par les procédés ordinaires.

Nous ne croyons pas pouvoir mieux terminer ce chapitre qu'en citant les lignes suivantes que nous empruntons à Brongniart, qu'il y a toujours profit à citer; il se peut que dans certains passages on trouve répétées quelques indications que nous avons déjà données, mais ce n'est là qu'un léger inconvénient, étant donné la concision de l'illustre céramique dans la page que nous lui empruntons.

« J'ai déjà indiqué, dit M. Brongniart, les qualités essentielles d'une couverte, mais il en est pour la porcelaine quelques-unes de particulières et de plus délicates.

« Je ne parle donc pas de la tressaillure, du ressuie, de la coque d'œuf et des autres défauts grossiers qui rendent une couverte inacceptable, mais seulement des qualités qu'elle doit avoir pour être admise dans une belle et bonne fabrication.

« Il faut qu'elle ne soit ni trop tendre ni trop dure; dans ce dernier cas, la pâte étant cuite avant la couverture, celle-ci reste ondulée et conserve toutes les inégalités inhérentes au posage. Elle manque de ce que l'on appelle l'étenie.

« Dans l'autre cas, elle paraît plus tendre que la pâte, mais sans l'être au point de tressailler, elle offre une surface comme pointillée ou bulleuse; on dit alors qu'elle ne glace pas bien. Ce défaut peut aussi se manifester d'une autre manière, lorsque la couverte est ternie ou remplie de petits points enfoncés. Je ne connais pas encore bien la cause de ce genre de défectuosité.

« Il faut donc, pour qu'une couverte de porcelaine soit parfaite, qu'elle s'étende bien et présente un beau glacé.

« On croit attribuer l'absence de ces qualités à des différences dans le degré de fusibilité des couvertures.

des extrémités d'une gaze fine, et on la trempe dans l'émail qu'on projette sur le vase en soufflant par le bout opposé. Suivant la dimension du vase ou la nature de l'émail, on souffle un plus ou moins grand nombre de fois. Il y a des vases sur lesquels on s'y reprend depuis trois ou quatre fois jusqu'à dix-sept ou dix-huit, pour appliquer l'émail. On voit par ce qui précède comment on distingue les vases qui doivent être émaillés par insufflation ou par immersion. »

Voici, d'autre part, les renseignements qui nous sont fournis sur le même sujet par le père d'Entrecolles.

« Il y a beaucoup d'art dans la manière dont l'huile (l'émail) se donne à la porcelaine, soit pour n'en pas mettre plus qu'il ne faut, soit pour la (le) répandre de tous côtés. A la porcelaine qui est fort miuce et fort déliée, on donne, à deux fois, deux couches légères d'huile (d'émail); si ces couches étaient trop épaisses, les faibles parois de la tasse ne pourraient les porter et ils pierieraient sur-le-champ. Ces deux couches valent autant qu'une couche ordinaire d'huile (d'émail) telle qu'on la donne à la porcelaine fine, qui est la plus robuste. Elles se mettent l'une par aspersion et l'autre par immersion. D'abord on prend la tasse par le dehors, et, la tenant en biais sur l'urne où est le vernis (l'émail), de l'autre main, on jette autant de vernis (d'émail) qu'il en faut pour l'arroser partout. Cela se fait de suite à un grand nombre de tasses. Les premières se trouvant sèches en dedans, on leur donne l'huile (l'émail) de la manière suivante: On tient une main dans la tasse, et la soutenant avec un petit bâton sous le milieu de son pied, on la plonge dans le vase plein de vernis (d'émail), d'où on la retire aussitôt.

« Mais le degré de fusibilité de la couverte et même d'un grand nombre de corps, de ceux surtout qu'on appelle vitrescible, est très difficile à apprécier, surtout quand il s'agit d'arriver à des différences très faibles que l'œil cependant sait très bien reconnaître dans l'emploi.

« Après un assez grand nombre de tentatives pour obtenir un moyen exact d'appréciation, je n'ai pu en trouver aucun qui fut absolu et qui put servir de terme de comparaison; les couvertes présentant dans leur fusibilité des degrés inappréciables au pyromètre de Wedgwood. On ne peut donc réellement apprécier cette importante qualité qu'en l'observant dans son application. Ainsi il ne reste à employer que le procédé de comparaison : il faut avoir des plaquettes de porcelaine dégourdies, prises dans une même masse de pâte, et mieux encore dans une même plaque, les couvrir, par immersion, des couvertes dont on veut comparer la fusibilité, ayant soin de conserver toujours une masse de la couverte qui doit servir de type de comparaison, mettre ces plaquettes à même épaisseur et les cuire dans la même cazette. »

LIVRE SEPTIÈME

CHAPITRE UNIQUE

L'ENCASTAGE ET LES CAZETTES

- I. — Explications préliminaires. — Différents genres d'encastages; encastage en chapelle; encastage au moyen de cazettes; conditions que les cazettes doivent remplir. — Les terres à cazettes; constitution des pâtes servant à la cazetterie; pâte à cazette, à colombin, à rondeaux, à cales.
- II. — Broyage des ciments; préparation des argiles; cylindres broyeurs; machines à concasser; le malaxage; machines à malaxer. — Le marchage des pâtes. — Façonnage des cazettes, moulage et calibrage.
- III. — Fabrication mécanique des cazettes. — Différents genres de cazettes; cazettes dites massifs; cazettes en cul-de-lampe; encastement des assiettes; cazettes de plein fond et creuses; encastement des objets auxquels elles sont destinées; le bordage. — Encastement des saladiers et soupières; encastement des compotiers et des assiettes à pied. — Supports en porcelaine, rondeaux, renversoirs, etc. — Façonnage des rondeaux en terre, leur dressage, le sablage. — Réparage des cazettes; le décolombinage à l'aide du chapotin; description de cet instrument; blanchissage des cazettes.

I

Nous savons maintenant comment se façonne une pièce de porcelaine et comment elle est mise en couverte. Mais avant d'étudier les procédés de cuisson, nous avons à décrire toute une série d'opérations, qui comprend la confection des cazettes et l'encastage. Il nous faut d'abord entrer dans quelques explications préliminaires.

Les méthodes et procédés d'enfournement en usage dans les usines destinées à la production céramique varient avec la nature des poteries. Quand la pâte de ces poteries n'est pas ramollissable pendant la cuisson et que ces poteries ne sont pas vernissées, l'enfournement est des plus simple, il se fait *en charge*, c'est-à-dire que les pièces sont mises à nu sur la sole, les unes sur les autres; la seule précaution à prendre est de ménager la charge de façon à ce que les pièces inférieures ne soient pas déformées par le poids des supérieures. Lorsque

la pâte des poteries est ramolissable, il n'est pas possible d'employer la méthode que nous venons d'indiquer. L'enfournement se fait dans ce cas par *encastage*, et par ce mode les pièces sont, autant que possible, mises à l'abri des déformations et altérations qu'elles pourraient éprouver du fait de la chaleur.

On distingue l'encastage par échappade, dit aussi encastage en chapelle, qui se fait en divisant l'intérieur du four en plusieurs étages par des plaques de terre cuite supportées par des colonnettes de même matière, les pièces étant mises à nu sur ces plaques; et l'encastage en cazettes, qui consiste à enfermer les pièces dans des boîtes ou étuis de terre cuite hermétiquement clos. La fonction de ces étuis ou cazettes est de garantir les poteries de l'action trop immédiate de la flamme, de la fumée ou de la cendre, qui pourraient les altérer extérieurement et intérieurement (1).

L'encastage au moyen de cazettes est de première nécessité pour la cuisson de la porcelaine, aucune pièce ne peut y être soustraite.

Les cazettes sont faites avec une pâte argileuse qui doit être plus difficile à ramollir que la porcelaine.

Il est nécessaire que les matières qui servent à faire les cazettes soient d'une nature réfractaire, c'est-à-dire capable de résister à l'action du feu qui se porte sur elle d'une manière immédiate et par conséquent très violente. Il faut aussi qu'elles puissent subir l'alternance du froid et du chaud sans se briser. Il est nécessaire que les cazettes puissent retourner au feu à plusieurs reprises, car leur confection est relativement très coûteuse.

La question des cazettes a une très grande importance; le choix des terres qui servent à les fabriquer doit être fait avec le plus grand soin; il est très difficile, en général, de se procurer des argiles qui soient à la fois assez plastiques et assez infusibles pour pouvoir être employées à cet usage.

D'autre part, il faut, autant que possible, que les terres qui servent à confectionner les cazettes ne renferment pas de grains de matières susceptibles d'éclater au feu, car alors les pièces renfermées dans les étuis pourraient être gâtées. Il faut aussi que lesdites terres ne contiennent pas de plâtre, qui augmente la fusion de la partie où il se trouve, de pyrites qui peuvent éclater, comme les grains dont nous avons parlé et qui répandent aussi des vapeurs sulfureuses de nature à altérer la blancheur des pièces. Il faut aussi éviter dans la composition des pâtes à cazettes les argiles contenant une trop grande quantité de fer qui, en se volatilissant, viendrait donner à la porcelaine une coloration fâcheuse.

On arrive assez facilement à obvier aux inconvénients qui proviennent de la présence de certains corps étrangers dans les cazettes, en lavant les argiles qui servent à les constituer. On recommande aussi, pour éviter la chute des grains, de vernir la partie supérieure des cazettes.

(1) Certains auteurs ont attribué l'invention de l'encastage au moyen des cazettes à Bernard Palissy, qui évidemment a dû s'en servir habituellement; mais, étant donnée l'utilité des cazettes, il n'est pas possible d'admettre qu'elles n'ont pas été connues par les céramistes qui ont précédé notre illustre potier. Ce qui est probable, c'est que Palissy, qui commença ses essais sans avoir aucune connaissance en céramique, a cru de bonne foi inventer les cazettes alors que seulement il en ignorait l'usage.

Les cazettes qui ont servi à plusieurs reprises sont d'un meilleur usage que celles qui vont au four pour la première fois, ce qui s'explique facilement : les grains de quartz qui se trouvent dans les pâtes ayant fait leur effet à la première cuisson restent inoffensifs aux cuissons subséquentes ; c'est pour cette raison, jointe à celle de l'économie, que l'on voit très habituellement, dans les manufactures de porcelaines, les enfourneurs se servir de cazettes brisées et que, pour pouvoir les manier, l'on est obligé de lier avec des cordes que l'on ôte lorsque les piles de cazettes sont formées dans le four.

On arrive difficilement à avoir des cazettes qui peuvent aller plus de trois ou quatre fois au four.

La pâte qui sert au façonnage des cazettes est eoustituée par un mélange de différentes argiles auxquelles on ajoute une certaine quantité de ciment, obtenu par le concassage des débris d'anciennes cazettes ; ce ciment doit être réduit à l'état de gros sable ou de petit gravier. Il y avait autrefois dans le département de la Haute-Vienne plusieurs carrières de terres susceptibles de faire de très bonnes cazettes. Ces carrières sont à peu près épuisées aujourd'hui, et comme on n'en a pas trouvé de nouvelles, ou du moins comme celle que l'on a trouvé sont de peu d'importance, les fabricants de Limoges sont obligés de faire venir leurs terres à cazettes du Périgord, du Berry ou du Poitou ; les terres de chacun de ces pays sont d'une nature particulière, et c'est par leur mélange avec addition de ciment que l'on constitue la pâte à cazettes.

Pour l'opération de l'eneastage, il faut, outre la cazette, un rondau qui se met au fond ; ce rondau est fait avec une pâte analogue à celle qui sert à confectionner les gazettes, mais plus fine et plus sableuse.

Entre chacune des cazettes formant les piles se trouve un colombin, dont la fonction est de bien faire joindre entre elles les cazettes, de les lutter en un mot, afin d'empêcher l'introduction de certains gaz, et surtout celle de la flamme. Le colombin est fait avec une pâte spéciale excessivement maigre et ne subissant aucun retrait.

Enfin, les cazettes sont reliées entre elles par des calles, sur lesquelles nous étendrons davantage lorsque nous étudierons l'enfournement ; ces calles sont également faite avec une pâte spéciale, se rapprochant aussi de celle dont on se sert pour les cazettes, mais présentant moins de consistance.

En résumé, quatre compositions de pâte sont employées dans la pratique de la cazetterie : pâte à cazette, pâte à rouleau, pâte à colombin et pâte à calles. Elles sont constituées à l'aide des mêmes éléments dont les proportions varient.

Dans les fabriques qui ne possèdent pas d'outillage mécanique pour la fabrication des cazettes, les fragments de vieilles cazettes sont écrasés à la massette ;

(1) Brongniart, dans les passages qu'il a consacré à la fabrique de Villedieu (Indre), dit que la cazetterie y est faite avec une terre des environs, blanche et très peu plastique. « Ces cazettes, ajoute-t-il, sont cependant très bonnes, celles qu'on ne met que vers l'axe du four vont jusqu'à vingt fois ! » Ce chiffre nous paraît très exagéré et nous pensons qu'il y a là une erreur que nous n'imputons pas à Brongniart, mais plutôt à la personne qui lui a fourni les notes dont il s'est servi pour son article sur Villedieu. Le correspondant du savant céramiste lui aura donné comme un fait habituel un fait tout à fait exceptionnel qui a dû se produire bien rarement.

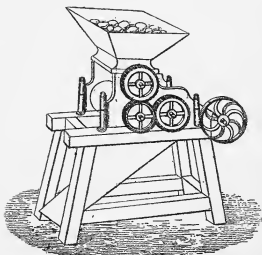
pour faire les ciments, quand aux argiles, ils sont écrasés avec un outil en bois nommé le *tapoir*.

Certains fabricants pensent que les matières qui entrent dans la composition des terres à cazettes doivent être broyées grossièrement; ils croient que, de cette grossièreté de broyage, dépend la solidité des cazettes et leur longue résistance. C'est là une erreur, la pâte à gazette, comme toutes les autres pâtes, ne peut que gagner lorsque ses éléments ont été finement pulvérisés. Les ciments et les terres ayant été broyés à part, et par les moyens que nous avons déjà indiqués, sont ensuite intimement mélangés.

Lorsque la pâte est constituée, on l'étend sur une aire disposée à cet effet, et là, un ouvrier la *marche*. Le marchage de la terre à cazette s'exécute comme celui de la terre à porcelaine, mais il doit se faire pieds nus et non point avec des sabots, comme cela a lieu pour la terre à porcelaine qui est moins plastique et moins grasse. L'aire où l'on marche la pâte est de forme circulaire, et l'ouvrier se tient à une corde fixée au milieu soit à l'aide d'un poteau, soit au plafond; il marche en suivant le rayon formé par la corde et qui se raccourcit à mesure que le travail avance.

II

Les débris de cazettes sont concassés de manière à former des sables de 3 à 4 millimètres de grosseur; ce broyage a lieu dans des meules semblables à celles dont nous avons donné le dessin et la description plus haut et qui servent au broyage des sables feldspathiques; on emploie aussi à cet usage des concasseurs que nous décrirons plus loin.



A. Broise et Courtier,
Fig. 137.

Les argiles qui doivent entrer dans la composition des pâtes sont d'abord bien séchées, puis on les divise en petites mottes et on les fait passer dans un appareil composé de deux cylindres lisses munis de raclettes qui les réduisent en poudre grossière. On emploie aussi des moulins à noix analogues, au point de vue du mécanisme, aux petits moulins qui servent à broyer le café, mais ces appareils ont l'inconvénient de demander une production de force considérable relativement au travail produit.

Nous donnons ci-dessus (fig. 137) le dessin du concasseur à deux cylindres.

Comme on le voit, cette machine se compose d'un bâtis en bois supportant une cage rectangulaire en fonte, dans laquelle tournent deux cylindres également en fonte, mus par des engrenages et entre lesquels la terre à cazettes est broyée. L'on verse cette terre dans une trémie située au-dessus des cylindres et au fond de laquelle se trouve un agitateur qui fait sortir juste la quantité voulue de terre pour le bon fonctionnement de la machine.

Les cylindres concasseurs peuvent broyer, dans dix heures de travail, de 2 à 3,000 kilogrammes de terre.

On se sert aussi d'un autre système de broyeur, dont on trouvera ci-dessous la figure (fig. 138).

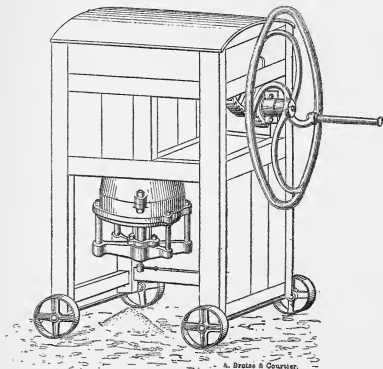


Fig. 138.

L'opération du concassage des cazettes se fait, ainsi que nous l'avons dit, dans un grand nombre de fabriques, à l'aide de la massette du casseur de pierres, et cette méthode est suffisante lorsque l'on n'a que de faibles quantités de cazettes à réduire en petits fragments; mais lorsqu'il s'agit, comme cela peut avoir lieu pour les grands centres de production, d'établir une fabrication de ciment pouvant faire face aux besoins de plusieurs usines, on peut arriver à réaliser de sérieuses économies sur la main-d'œuvre par l'emploi des concasseurs du système Chapitet, dont nous allons donner le dessin (fig. 139) accompagné d'une description.

Les blocs ou matières à broyer sont jetées dans la trémie A et tombent sur des grilles métalliques très fortes B, dont les trous correspondent à la grosseur des fragments à laquelle on veut réduire la matière qu'il s'agit de concasser.

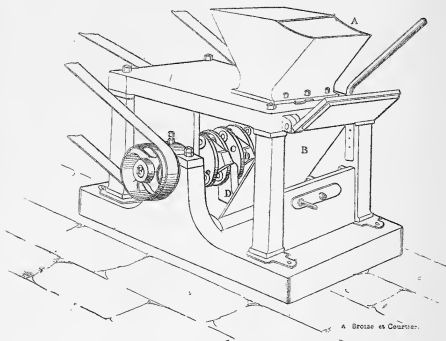


Fig. 139.

Ces blocs sont rencontrés par des marteaux D D', retenus entre des plateaux C C' par des tourillons e. Les plateaux et les marteaux sont entraînés dans un rapide mouvement de rotation par l'arbre E, actionné par un moteur. Les marteaux viennent frapper violemment les blocs de caissettes, qu'ils ne tardent pas à diviser; lorsqu'il se trouve un bloc trop résistant, le marteau est couché entre les plateaux jusqu'à ce qu'il échappe le bloc qu'il vient de frapper à nouveau au tour suivant jusqu'à sa désagrégation complète. Ce sont les mêmes marteaux qui forcent les morceaux brisés au degré voulu à traverser la grille pour tomber dans une fosse.

Au moyen de cet appareil, on peut obtenir du sable; mais pour ce dernier objet, nous pensons que l'emploi de la meule est préférable.

Étudions maintenant les appareils au moyen desquelles on malaxe les pâtes à caissettes.

Voici d'abord le malaxeur vertical (fig. 140) :

La légende ci-dessus suffit pour faire comprendre la marche de l'appareil; nous ajouterons seulement que la terre qui sort en E, sous la forme d'un prisme rectangulaire, est coupée en blocs pour être envoyée immédiatement aux ateliers de façonnage de caissettes.

On emploie aussi au même usage un autre malaxeur placé, celui-ci, sur axe horizontal (fig. 141).

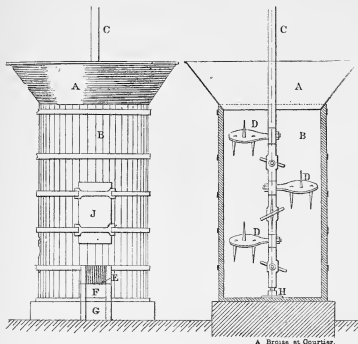


Fig. 140.

- A trémie.
- B cylindre en douves de chêne, cerclé en fer ou en tôle galvanisée.
- C arbre vertical porteur des palettes en fer D.
- D palettes armées de pointes en fer, ou simplement hélicoïdes.
- E sortie de la terre après sa malaxation.
- F porte métallique à coulisse pour limiter la sortie des pâtes.
- G plan incliné pour la conduite des terres hors de l'appareil.
- H erapaudine de l'arbre vertical.
- J porte pour visiter l'intérieur de la tige.

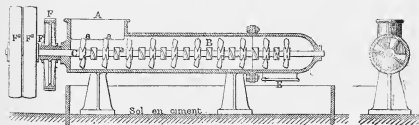


Fig. 141.

- A trémie.
- B enveloppe cylindrique en fonte.
- C arbre porte-hélice.
- d' ailettes hélicoïdales en fonte, callées sur l'arbre.
- E sortie des terres malaxées.
- FF'F''F''' engrenage, pignon, poulies de transmission du mouvement.

Les terres sont jetées dans la trémie A et malaxées par les palettes hélicoïdes qui les entraînent lentement vers l'autre extrémité du cylindre et les expulsent par l'ouverture E.

Cet appareil donne de bons résultats au double point de vue de la perfection et de la somme du travail produit.

Nous allons maintenant nous occuper du façonnage des cazettes.

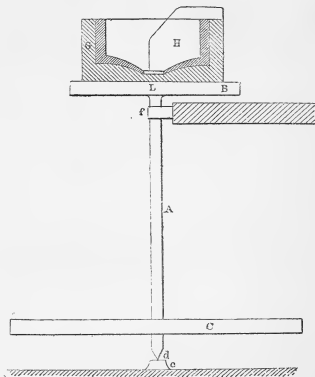


Fig. 142.

Pour façonner les cazettes, l'ouvrier se sert d'un tour français, composé d'un volant C (fig. 142), qu'il met en mouvement avec son pied; ce volant est traversé par un arbre vertical en bois A, muni à sa partie supérieure d'un pivot *d* tournant dans une crapaudine *e*; à sa partie supérieure, l'arbre est maintenu par un coussinet *f* fixé sur la table du tour; il porte à sa partie supérieure un plateau B en plâtre ou en bois.

Les cazettes sont moulées extérieurement et calibrées à l'intérieur au moyen d'un calibre en métal qui s'emboîte, à son extrémité inférieure, dans une crapaudine L. Voici comment l'ouvrier procède pour les exécuter :

Il jette d'abord un ballon de pâte, d'une grosseur suffisante, dans le creux du moule en plâtre G; puis il frappe fortement sur ce ballon de manière à le repartir autour des parois intérieures du moule; il met ensuite son tour en mouvement et à l'aide de la main, ébauche l'intérieur de la cazette; il termine en se servant du calibre L, dont le talon s'appuie sur le rebord du moule. Par cette

dernière manœuvre, l'ouvrier détermine exactement le profil intérieur de son vaisseau et enlève l'excédant de pâte.

En séchant, la cazette se détache du moule que l'on a préalablement saupoudré de sable fin.

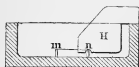


Fig. 143.



Pour calibrer les cazettes de forme ovale, on appuie le calibre H (fig. 143), portant une encoche n sur un guide m de forme ovale, scellée au fond du moule.

III

La consommation des cazettes dans une fabrique étant très considérable, on a dû songer à les fabriquer de la façon la plus économique possible. Pour obtenir ce résultat, on se sert aujourd'hui, pour le façonnage des cazettes rondes, d'un tour mû par un moteur mécanique. Voici comment l'opération est conduite :

Dans ce mode de façonnage, la première partie du travail est exécutée ainsi que nous l'avons expliqué plus haut; il est donc inutile d'y revenir.

Le calibre est fixé sur une tige verticale B, guidée par des coussinets C au moyen d'un levier sur lequel on tire à l'aide d'une tringle L; on abaisse le calibre H dans l'intérieur du moule G, qui est placé sur la tête du tour par un moteur mécanique.

Voici quelques détails sur une machine à calibrer les cazettes rondes et ovales, de l'invention de M. Faure. Nous donnons (fig. 145) le dessin de cet outil mécanique.

L'ouvrier exécute d'abord l'ébauchage sur le tour, au moyen des procédés que nous avons déjà exposés; quant au calibrage, voici comment il se fait :

L'arbre vertical A est surmonté d'un plateau à chariot B, qu'il entraîne dans son mouvement circulaire. La partie mobile du chariot C supporte le moule en plâtre D, dont le grand axe correspond à l'axe du chariot.

Sur le bâti de la machine est placée une couronne cylindrique en bronze E concentrique à l'arbre A, quand on fait de la cazetterie ovale, l'on excentre plus ou moins au moyen d'une vis G, agissant sur l'écrou mobile H de la couronne E. Le chariot C porte en dessous deux taquets FF', distants l'un de l'autre d'une longueur égale au diamètre de la couronne E et qui, pendant le mouve-

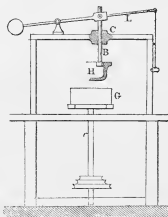


Fig. 144.

ment de rotation, glissent sur elle en imprimant au chariot C et au moule D un mouvement de translation suivant son grand axe. C'est de la combinaison de ce

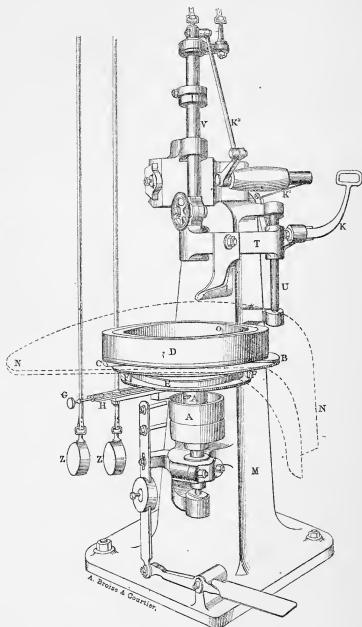


Fig. 145.

double mouvement que résulte la forme elliptique de la pièce, dont chaque point passe par un point fixe O, qui est celui de l'application du calibre. Ce calibre I

est fixé sur une pièce transversale T, glissant verticalement sur une coulisse fixe U, et guidé à son autre extrémité par un arbre V à coulisse que l'on fait descendre en agissant sur un levier articulé K et des bielles et manivelles K' et K''.

L'excédant de pâte est enlevé par le calibre qui détermine le profil extérieur de la pièce. Cette opération étant terminée, le calibre et ses supports se relèvent par l'action des contrepoids Z'Z'.

L'ensemble de ce mécanisme, garanti par un tableau en zinc NN, est porté par un robuste bâti en fonte reposant sur le sol de l'atelier.

★

La forme et la dimension des cazettes sont subordonnées aux dimensions et aux formes des pièces qu'elles sont destinées à renfermer.

Il y a cependant quatre types principaux, dont nous donnons les dessins ci-après. En décrivant les cazettes, nous exposerons les procédés de l'encastage.

La figure 146 nous montre les cazettes qui forment les piles du massif qui se trouve en face des bouches d'alandiers et est destiné à recevoir le coup de feu. Nous reviendrons sur ces massifs lorsque nous nous occuperons de la question de l'enfournement.

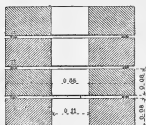


Fig. 146.

Les cazettes destinées à cuire les assiettes présentent une disposition très ingénieuse, que notre figure fait bien comprendre (fig. 147). Voici quelques détails au sujet de cette méthode d'encastement. On comprend que la forme en cul-de-lampe, donnée à la partie inférieure de la cazette, a pour effet de ménager la place.

La cazette doit être assez grande pour que l'assiette y entre commodément; il est nécessaire que du bord du marli de la pièce à la paroi intérieure de la cazette, il y ait un peu d'espace; outre que l'encastage y gagne en facilité et, conséquemment, en rapidité, les petits grains de sable qui, pendant la cuisson, peuvent s'échapper du colombin qui lute les deux cazettes, et tomber sur l'assiette, glissent sur l'espace laissé libre entre la paroi de la cazette et le bord du marli. Cet espace doit être d'environ deux lignes, soit à peu près 5 millimètres.

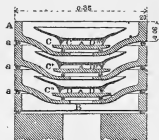


Fig. 147.

L'épaisseur des parois de la cazette varie avec la dimension de cette cazette elle-même. Dans la cazette destinée à contenir l'assiette de 8 pouces, la partie supérieure, en A (fig. 146), a de 10 à 12 lignes, c'est-à-dire 0^m,024 ou 0^m,03 d'épaisseur; en B, elle n'a plus que 3 lignes, soit moins de 0^m,01 d'épaisseur.

Comme on le voit dans notre figure, l'assiette repose sur un rondreau CC'C'' en

terre sablé, très droit et un peu plus large que le pied de l'assiette; au milieu de ce rondeau et avant d'y poser l'assiette, l'encasteur place une pointe de la grosseur d'un grain d'orge destinée à soutenir le fond de l'assiette, lorsque par l'effet du ramollissement de la pâte il commence à s'affaisser.

L'encasteur met, entre le rondeau et le fond de la cazette sur lequel il repose, un petit colombin *c* fait avec la même terre que le colombin *a* qui lute les cazettes; l'utilité de cette pratique est d'éviter l'adhérence de la cazette et du rondeau.

Les cazettes des assiettes plates ne diffèrent de celles des assiettes creuses que par le cul-de-lampe qui les termine. Ce cul-de-lampe est moins prononcé dans les cazettes des assiettes plates. L'encastement est le même.

La méthode d'encastage des assiettes que nous venons de décrire est celle qui est adoptée dans la très grande majorité des fabriques de porcelaine. A Sèvres cependant, on emploie un autre système d'encastage plus coûteux, mais qui procure un bénéfice de 30 p. 100 sur le système généralement employé, tant par la place qu'il fait gagner que par la réduction du nombre des avaries.

Ce nouvel encastage a été imaginé par M. Regnier, de la manufacture de Sèvres, dont on lui a donné le nom; on le désigne donc sous le nom d'encastage Regnier.

En voici la description, d'après Brongniart. Notre dessin (fig. 148) est également tiré du *Traité des arts céramiques*.

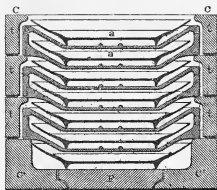


Fig. 148.

de soin et de précision, et, par conséquent, par le prix de la façon de ces cazettes supérieur à celui des autres cazettes.

« Les principes sur lesquels sont fondés cet encastage sont les suivants : 1° qu'il ne faut jamais gêner les mouvements du fond d'une cazette par le poids des cazettes supérieures, et qu'en rendant le fond indépendant de la cerce, il se fend très rarement; or ce sont ses fêlures qui jettent le plus de grains; 2° qu'on peut introduire dans les supports *ss*, qui remplacent les fonds, des proportions de sable qui les rendent encore moins fragiles; 3° que ces supports sont abrités de l'action directe du feu par les cerces à talon qui les enveloppent.

« Cet encastage qu'on peut aussi appeler double, parce que les plateaux creux ou supports qui portent les pièces sont enveloppés par des cerces à talon, de-

mande une pâte d'une composition un peu différente de celle des autres cazettes.

« La pâte des cerces à talon est composée :

Argile plastique ordinaire lavée.	40
Ciment n° 2.	60
	<hr/> 100

« Celle des plateaux intérieurs :

Argile plastique ordinaire lavée.	20
Argile plastique de première qualité.	20
Ciment n° 1.	30
Sable quartzeux écrasé.	30
	<hr/> 100

« Les cerces à talon (*tt*, etc.) (fig. 148) forment l'enveloppe extérieure des plateaux (*si*), qui portent les pièces *a* de porcelaine et garantissent ces plateaux de l'action immédiate du feu; les cerces inférieures *C'*, qui portent tout le poids de la pièce, doivent être épaisses et d'une composition plus solide que les autres.

« Ces plateaux, au nombre de deux par chaque cerce, lorsqu'ils portent des assiettes ou pièces plates analogues (*si*), diffèrent un peu par leur forme.

« L'un, inférieur (*i*) porte sur le talon (*tt*) de la cerce et a un rebord montant d'une hauteur calculée sur celle de la pièce; le plateau supérieur (*s*) est placé sur ce bord, mais, comme il ne doit plus rien porter, il n'a pas le rebord qui est nécessaire à l'intérieur.

« Les plateaux renferment chacun l'assiette ou pièce peu creuse que l'on veut cuire. Ils doivent être minces pour tenir peu de place, façonnés avec beaucoup de soins pour épouser bien exactement la forme des pièces qu'ils enferment, être tout à fait réfractaire pour ne point en se ramollissant et s'affaissant venir toucher à ces pièces; d'une texture fine, mais peu compacte, pour ne point se fendre; leur composition sableuse et l'avantage qu'ils ont d'être garantis par la cerce *C* de l'action directe du feu, réduisent considérablement les causes de fissures, et, par conséquent, celles des grains qui en résultent. Nous avons eu un grand nombre de ces plateaux, dix et même vingt-cinq fois, par conséquent, en terme moyen, quinze fois au feu avant d'être mis hors de service par les fentes.

« Ils sont percés dans leur milieu d'une ouverture *O* d'environ 0^m,04 à 0^m,05.

« Cette ouverture est entourée d'un petit rebord pour empêcher le sable qu'on met sous le pied de la pièce, afin qu'elle ne s'attache pas au plateau, de tomber sur la pièce inférieure.

« Quelque soin qu'on apporte à façonner les plateaux, quelque réfractaire que soit leur composition, leur fond se déforme toujours un peu à chaque cuisson. Ce fond remplaçant le rondeau doit être parfaitement plan pour que les pièces qu'il porte le soient également. On doit donc l'user après chaque fournée comme on le fait du rondeau dans les autres encastages; mais ici cela devient plus difficile, c'est en faisant tourner avec du sable une cerce du diamètre du pied qu'on y parvient. »

Comme on l'a vu, cet encastage réalise un véritable progrès; mais l'exécution des pièces qui le compose demande trop de soin pour qu'il puisse être adopté par l'industrie privée.



Fig. 149.

La cazette dite à plein-fond (fig. 149) a son fond plat, on s'en sert pour cuire les tasses et les menus objets, qui reposent sur un rondau, lequel est séparé de la cazette par un colombin, comme nous l'avons expliqué plus haut pour l'assiette.

On appelle, en encastement: cerce, une cazette sans fond et de forme annulaire qui sert à allonger les parois d'un plein-fond, comme l'indique notre figure 150. On comprend que lorsque la dimension verticale de la pièce à cuire l'exige, on peut mettre plusieurs cerces les unes sur les autres.



Fig. 150.

Dans certains cas, la cerce porte une saillie intérieure, que l'on nomme talon, et sur lequel on fait porter l'extrémité du rondau destiné à supporter la pièce à cuire.

Un bon nombre d'objets cuisent avec leurs couvercles. Une ouvrière, la retoucheuse, est alors chargée de leur faire subir l'opération du bridage, qui consiste à enlever l'émail sur les parties de la pièce et du couvercle qui se trouvent en contact. Les parties bridées reçoivent ensuite une couche de composition ci-contre: 50 pour 100 d'argile et 50

pour 100 de sable quartzéux.

On comprend que ces précautions sont prises afin d'éviter le collage.

On doit remarquer que les parties bridées sont simplement engommées et que l'on n'y met pas de sable; en général, on évite autant que possible l'emploi du sable, car les grains qui se détachent des parties sablées peuvent occasionner des défauts en tombant sur les pièces. On hésite moins à mettre du sable sous les pieds, car il n'y a pas le même danger.

Certaines pièces, dont le pied trop étroit ou trop allongé est trop faible pour les supporter, doivent cuire posées sur les bords de leur orifice; il faut alors que la pièce repose sur une plaque de sa dimension, faite avec le plus grand soin et avec la même matière que la pièce qu'elle doit supporter.

Il n'y a guère que les saladiers et les soupnières qui cuisent dans ces conditions.

D'autres pièces, dont le pied trop faible pour les supporter est allongé et serait exposé à gauchir si elles cuisaient sur leur bord, tels que les compotiers et les assiettes à pied, demandent un encastage très coûteux et assez compliqué dont nous allons exposer les procédés.

On atteint le but proposé par deux méthodes que nous allons exposer successivement. La figure 151 représente le premier système. On a eu soin de ménager à la partie inférieure de la calotte AB de la coupe ABC un ruban ou mieux un filet en bb, qui, lorsque la pièce a été mise en couverte, est soigneusement brossé de manière à ce que l'émail en soit bien enlevé. Un support DE, présentant la forme d'un cône creux DE, a été soigneusement exécuté en pâte de porcelaine

sur le tour. Ce support porte à sa partie inférieure une ouverture F destinée à laisser échapper l'air humide pendant la cuisson et surtout pendant le dégourdi; la partie supérieure de ce support, que l'ouvrier a eu soin de tenir très mince, vient s'adapter sur le filet *bb*; avant de mettre le support en place, on a eu soin de gommer et de sabler son extrémité supérieure. La partie inférieure du support et le pied de la pièce reposent sur un rondau en porcelaine qui a aussi été engommé et sablé.



Fig. 151.

Ce procédé a plusieurs inconvénients, d'abord le support est coûteux, puis on perd beaucoup de place à l'encastement, pour ces raisons lorsque le pied du compotier n'est pas très sujet à gauchir et que conséquemment il peut ne pas être appuyé sur le rondau, on pratique un système d'encastement très ingénieux et qui offre de très grands avantages. Notre figure 152 représente ce système sur lequel nous allons donner les explications nécessaires.

Le compotier ABC (*A'B'C'*) porte en *ab* (*a'b'*) un filet qui est reçu par une couronne en terre à porcelaine DE (*D'E'*). Cette couronne repose sur une seconde couronne en terre FG (*F'G'*), qui est elle-même supportée par l'extrémité inférieure de la cazette en eul-de-lampe GHIJK (*G'H'I'J'K'*), une cerce LM (*L'M'*) complète l'encastement.

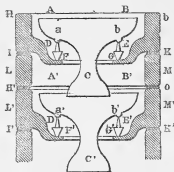


Fig. 152.

En jetant un coup d'œil sur notre figure, il est facile de se rendre compte de l'économie d'espace que donne ce système. D'autre part, le support en portion de cône et deux rondaux en porcelaine sur trois se trouvent supprimés. Les éléments en porcelaine qui continuent à être nécessaires sont trois couronnes et un rondau au lieu de trois portions de cône et trois rondaux qu'il aurait fallu si l'on avait employé la première des deux méthodes que nous venons d'exposer.

Les pièces qui cuisent sur leurs bords nécessitent l'emploi de *renversoires*. On désigne sous ce nom des cercles plats en porcelaine sur lesquels les bords des pièces sont posés. Quand aux compotiers dont la calotte est soutenue par un support en forme de portion de cône, ils reposent sur des ronds aussi en porcelaine.

Les formes des renversoires varient suivant celles des pièces auxquelles on les destine et pour lesquelles on les façonne spécialement. La figure 153 donne le dessin du renversoire ordinaire et la figure 154 représente le renversoire dit à échelons qui sert à cuire les cache-pots; il y a des renversoires qui peuvent recevoir une série de douze cache-pots. On comprend sans que nous y insistions l'économie de ce système.



Fig. 153.

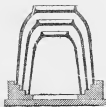


Fig. 154.

Les renverseoirs, les rondeaux et les autres supports en porcelaine sont employés à l'état cru, de façon à ce qu'ils retraitent en même temps et de la même manière que les pièces. Afin d'éviter les collages, ces supports sont sablés à la partie qui touche les pièces; ils doivent être dégourdis avec les pièces qu'ils supportent; ils ne peuvent servir qu'une fois, puisque, par suite de la nécessité qu'il y a que leur retraite soit identique à celle de la pièce, ils ne peuvent être employés qu'à l'état cru.

Les rondeaux, renverseoirs et supports en porcelaine sont ébauchés et tournassés avec le même soin que les pièces elles-mêmes, car les défauts qu'ils pourraient présenter se transmettraient aux pièces qu'ils accompagnent.

★

Les rondeaux de terre, dont nous avons dit plus haut les usages, sont fait dans un moule; l'ouvrier chargé de les confectionner procède de la manière suivante.

Il prend un ballon de pâte de la grosseur nécessaire, il l'applique avec force dans le moule dont il lui fait bien épouser la forme, puis il enlève l'excédant de la pâte qui déborde du moule à l'aide d'un fil de laiton. L'ouvrier démoule ensuite sur un rondeau en plâtre très droit.



Fig. 155.

Les rondeaux de terre ne doivent pas être employés crus; lorsqu'ils sont bien secs on les porte au four où on les place, pour subir la cuisson, dans des endroits qui ne peuvent être autrement utilisés. A leur sortie du four, on les dresse sur une meule en grès. Voici quelques détails sur cette opération. Nous donnons (fig. 155) le plan et la coupe des rondeaux.

Il faut remarquer que les rondeaux en terre servent plusieurs fois; ils se gauchissent toujours un peu sous l'action de la chaleur à chaque cuisson; ils doivent donc être dressés avec soin.

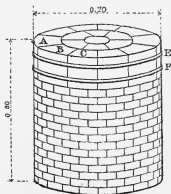


Fig. 156.

Le dressage se fait sur une table ou meule de 0^m,70 de diamètre et de 0^m,20 d'épaisseur formée par les secteurs ABC, etc. (fig. 156). Cette meule est composée d'une pâte d'argile et de ciment que l'on a fait cuire au four.

Ces segments sont réunis par des cercles en fer EF et la table ou meule ainsi formée est scellée dans un massif ou socle en brique d'une hauteur de 0^m,70 environ.

La surface de la table doit être rigoureusement droite; l'ouvrier y frotte les rondeaux à sec et les dresse par ce moyen.

Il est essentiel que la pièce de porcelaine soit séparée du rondeau par une couche mince de matière infusible pour éviter le collage au moment où la pièce entre en fusion.

Le sable d'Étampes et celui obtenu par le grillage des grès de Fontainebleau sont généralement employés. Voici comment on procède au sablage des rondaux.

L'ouvrier commence par enduire au pinceau le côté du rondau qui doit être sablé d'une légère couche d'une colle composée de gomme et de colle blanche; puis il sable en se servant d'un tamis assez fin, car il faut éviter de laisser sur les rondaux des grumeaux, qui au feu, pétilleraient, par suite, des grains de sable seraient projetés sur la pièce et se colleraient sur l'émail en fusion où ils adhèreraient. Le sable est contenu dans une caisse A (fig. 157) sur laquelle est une claie en bois B.

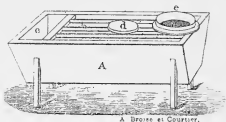


Fig. 157.

En C, on a réservé une ouverture par laquelle l'ouvrier puise le sable avec le tamis E pour le répandre sur le rondau E.

Lorsque le rondau est sablé, il est livré à l'encasteur.

Les colombrins (fig. 158) dont nous avons dit un mot plus haut sont généralement façonnés par des enfants qui les confectionnent en roulant avec la paume de la main une balle de terre sur une table droite; mais dans les fabriques d'une certaine importance on emploie une machine se composant d'une filière formant le fond d'un cylindre dans lequel la pâte, comprimée par un piston, passe à travers les trous de cette filière et forme les colombrins qui, à leur sortie, sont reçus sur une planche mobile (fig. 159).



Fig. 158.

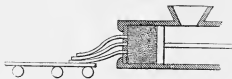


Fig. 159.

Notre dessin (fig. 160) représente cette machine vue extérieurement.

★

Bien que le rondau placé entre les cazettes soit en pâte très réfractaire, il arrive souvent que quelques parties de ce colombrin restent adhérentes aux cazettes; après le défournement, ces fragments doivent soigneusement être enlevés; c'est ce que l'on appelle le décolombrinage.

L'ouvrier chargé de cette

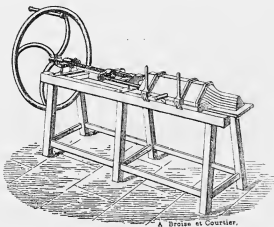


Fig. 160.

opération très simple, mais qui doit être consciencieusement faite, est muni d'un outil spécial, tout en fer, que l'on nomme le chapotin et dont nous donnons le dessin ci-après (fig. 161).

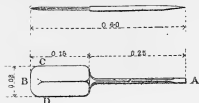


Fig. 161.

s'il faisait usage d'une hachette soit en poussant l'outil d'arrière en avant et en employant l'extrémité B de la pelle comme il ferait d'un eiseau; d'autres fois il utilise l'extrémité A.

Le chapotin a généralement de 40 à 50 centimètres de longueur.

Quel que soit le soin que l'on apporte à la composition de la pâte des cazettes et à leur façonnage, un certain nombre d'entre elles — de 40 à 50 p. 100 — se brisent lors de la première cuisson. Lorsque ces cazettes ne sont pas cassées en plus de trois parties, on peut encore les utiliser; pour cela, chaque fragment est frotté et usé avec soin à l'extrémité où a eu lieu la cassure; puis cette partie est blanchie, c'est-à-dire que l'on y passe une légère couche d'émail de porcelaine.



Fig. 162.

Ces précautions sont prises afin d'éviter qu'à la cuisson des grains se détachant de la cazette viennent tomber sur la pièce.

Les fragments de chaque cazette brisée sont réunis et maintenus par une cheville, ainsi que l'indique notre dessin (fig. 162).

L'ouvrier s'aide pour lier les cazettes de l'extrémité du chapotin.

★

Les rayons destinés à supporter les rondeaux dans les locaux où ils sont emmagasinés doivent être solidement établis, car ils ont à supporter des charges considérables; ils sont établis dans l'atelier d'encastage.

Lorsque la chose est possible; on les construit tout en bois de chêne.

Les montants sont en chêne de 0,08/0,08 distants de 1^m,60. Cette distance peut être divisée en deux par des planches fortes aa intercalées entre les supports.

La profondeur du rayonnage est de 0^m,50.

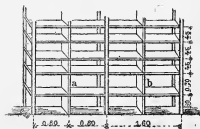


Fig. 163.

Nous donnons ci-dessus un dessin des rayonnages servant au magasinage des rondeaux (fig. 163).

LIVRE HUITIÈME

LA CUISSON

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

- I. — Importance de la cuisson; nécessité de l'étudier à tous les points de vue. — Ce qu'est la cuisson. — Théorie scientifique de la chaleur; la combustion : combustion lente et combustion active.
- II. — Les fours; considérations d'ordre général sur les fours; réformes qui, selon Peccet, pourraient y être introduites.

I

Lorsque l'on examine, au point de vue du résultat poursuivi ou si l'on veut de la réussite finale, les diverses opérations auxquelles donne lieu la fabrication de la porcelaine et que l'on cherche à se rendre compte de l'importance du rôle joué par chacune d'elles on s'aperçoit bien vite de l'intérêt prépondérant que présente la cuisson.

La cuisson est la dernière des opérations que subissent les pièces; c'est par elle qu'elles s'achèvent; si elle est réussie, elle peut être la consécration de la série des efforts continus d'un nombreux personnel qui, dans toutes les opérations auxquelles il s'est livré, n'a eu qu'un objectif : la cuisson.

Nous croyons devoir étudier ici la cuisson à tous les points de vue. La théorie nous indiquera la raison de certaines pratiques que l'on serait peut-être disposé à négliger et, par suite, à mal faire si l'on n'en connaissait pas toute l'importance. C'est pourquoi, avant d'exposer à nos lecteurs l'économie de la cuisson, nous croyons devoir envisager, sous ses aspects scientifiques, la grave question qui nous occupe en ce moment.

D'ailleurs, s'il est dans l'industrie de la fabrication de la porcelaine une opération dans laquelle la science ait à intervenir, c'est bien l'opération de la

cuisson où tout est si obscur, si inattendu, si inexplicable parfois ; mais nous n'insistons, bien persuadé que la chose serait superflue.

★

Essayons d'abord de nous faire une idée juste des phénomènes qui se produisent pendant la cuisson.

La cuisson, considérée dans son action sur les poteries, a pour résultat de faire disparaître la totalité de l'eau contenue dans les pâtes céramiques, de rapprocher leurs molécules constitutantes, de leur enlever à jamais toute plasticité, de les rendre dures, résistantes, etc. On obtient la cuisson des pièces céramiques en les soumettant, dans de certaines conditions à une chaleur suffisamment élevée.

Disons d'abord quelques mots de la théorie scientifique de la chaleur (1).

L'idée que l'on s'est fait de la chaleur a beaucoup varié, au commencement du siècle ; on acceptait encore, dans le monde savant, la théorie dite *matérielle*, dans laquelle le principe du feu ou de la chaleur était considéré comme un fluide particulier, *matériel* quoique extrêmement subtil et impondérable, pouvant circuler facilement entre les molécules du corps et passer de l'une dans l'autre avec une très grande vitesse, ce fluide était le calorique. On pensait alors que lorsqu'un corps s'échauffe c'est qu'il reçoit du calorique, venant s'ajouter à celui qu'il contient déjà et que lorsque, au contraire, il perd de son calorique, le refroidissement a lieu. L'hypothèse de la *matérialité* du calorique est aban-

(1) Nous empruntons à M. Georges Sallet un exposé à la fois clair et succinct de la théorie scientifique de la chaleur :

« La chaleur joue dans la nature un rôle considérable ; c'est la source à laquelle sont empruntées presque toutes les sortes d'énergie que l'homme peut mettre en jeu.

« Émanée du soleil à l'état rayonnant, c'est elle qui se transforme dans les plantes en énergie chimique, et reparaît à l'état de *chaleur lumineuse*, lorsque l'homme, en brûlant le végétal, reconstitue les matériaux inorganiques dont la radiation solaire avait séparé et organisé les éléments. Elle se manifeste sous forme de *mouvement* dans les moteurs qui utilisent cette combustion et en particulier dans les animaux qu'on doit considérer à ce point de vue comme de véritables machines thermiques. Elle peut enfin être convertie en *courant électrique*, et la transformation est directe dans les piles thermo-dynamiques. Les piles ordinaires et les machines dynamo-électriques donnent une solution indirecte du même problème, car dans ces appareils c'est encore, le plus souvent, la chaleur, transformée d'abord en énergie chimique ou mécanique, qui fournit le courant.

« Inversement, tout *mouvement* qui s'étend par un choc ou un frottement donne de la chaleur ; il en est de même de tout courant électrique qui se divise sans effectuer de travail. La chaleur dégagée dans un phénomène chimique n'est que la transformation de l'énergie chimique qui disparaît dans la réaction. En un mot, tous les phénomènes de la nature aboutissent, par une voie plus ou moins détournée, à une diffusion de l'énergie à l'état de chaleur, et en définitive ils mènent progressivement à l'égalité de température.

« Mais si la chaleur nous apparaît comme la métamorphose ultime de l'énergie, n'est-elle pas aussi sa manifestation première ? En d'autres termes, existe-t-elle naturellement à l'état de chaleur dans les astres, ou bien est-elle déjà une transformation d'une autre sorte d'énergie ? Tout porte à croire qu'elle provient elle-même d'un mouvement matériel détruit et que la cause qui fait tendre nécessairement les corps les uns vers les autres est celle de ce mouvement.

« Il n'en est pas moins vrai que la chaleur est la forme sous laquelle l'énergie cosmique arrive jusqu'à nous, et qu'elle est pour nous la source de la force... »

donnée aujourd'hui; elle n'a pu résister au contrôle des expériences contemporaines et se soutenir devant l'évidence des résultats probants de la thermodynamique.

On pense aujourd'hui que la chaleur est un mode de mouvement des molécules mêmes du corps qui peut leur être communiqué par la vibration de l'éther ou inversement.

La combustion est généralement le moyen employé pour produire la chaleur. Le calorique peut aussi être obtenu sous l'influence des actions mécaniques et de l'électricité, mais la chaleur ayant cette origine est sans aucune application possible, pour le moment du moins, dans l'industrie dont l'étude nous occupe; nous n'avons donc à nous occuper que de la combustion comme moyen productif du calorique.

« La combustion, nous dit Peclet dans son magistral *Traité* qui aujourd'hui est devenu classique, la combustion réside uniquement dans le fait de la combinaison d'un corps avec l'oxygène; ce phénomène est, en général, accompagné d'un développement de chaleur, et quand ce développement est suffisant et suffisamment rapide, la température du corps s'élève jusqu'à l'incandescence, et il y a alors dégagement de lumière. Toutefois, certaines combinaisons oxygénées ne se forment qu'en absorbant de la chaleur; c'est le cas du protoxyde d'azote et de l'oxyde d'argent; ces exceptions sont d'ailleurs fort rares. »

On distingue deux sortes de combustions : la combustion lente dont le phosphore, exposé à l'air, nous donne un exemple, et la combustion active, la seule qui produise de la chaleur et, par conséquent, la seule qui doive nous occuper ici. Les corps propres à l'entretien de la combustion active sont composés principalement de carbone et d'hydrogène; par l'union de leurs molécules constituant avec l'oxygène de l'air atmosphérique, ils se décomposent en dégageant une plus ou moins grande quantité de chaleur qu'on utilise pour les multiples besoins de la vie et des arts industriels. Ces corps sont appelés *combustibles*, et leur étude devra bientôt nous occuper.

En résumé, la chaleur développée par la combustion, dans certaines conditions de milieu spéciales, amène la cuisson des pièces de porcelaine qui y sont soumises.

Les conditions de milieu sont réalisées d'une façon plus ou moins parfaite par l'emploi des fours.

Le four n'est pas autre chose qu'un vaisseau entre les parois duquel on maintient un moment extrêmement court l'air brûlé mêlé aux produits de la combustion; cet air, très chargé de calorique, opère la cuisson des poteries.

★

Nous trouvons dans un ouvrage allemand, traduit par MM. Mériot et Debize, quelques considérations générales sur les conditions qui régissent l'établissement des fours que nous allons résumer par ce qu'elles sont à la fois très claires, très simples et très complètes.

On doit avant tout tenir compte des conditions naturelles de la combustion, lesquelles peuvent être ainsi résumées :

1° La combustion complète d'un corps et par suite le développement intégral de la chaleur qu'il peut produire exigent une introduction d'air en proportion convenable. Cette combustion suppose, en outre, une limite inférieure de température, variable pour les différents combustibles, mais déterminée pour chacun d'eux. Le bois est le combustible qui exige le moins de chaleur, l'anthracite et le coke le plus. Les autres combustibles demandent des températures intermédiaires.

2° Dans les combustibles naturels comme les bois, les lignites, les tourbes, etc., ce ne sont jamais les combustibles eux-mêmes qui brûlent, mais les produits de leur décomposition par la chaleur. On a donc affaire à deux combustions différentes et simultanées, celle des produits volatils qui donnent les flammes et celle du charbon. Le rapport entre les effets de ces deux actions varie, non seulement pour les différents combustibles, mais encore pour un même corps avec la température à laquelle s'effectue la combustion.

Chaque système de chauffage doit d'ailleurs assurer et le développement aussi complet que possible de la chaleur du combustible, d'après les principes ci-dessus, et l'utilisation maximum de la chaleur produite pour l'effet que l'on a en vue. Ces conditions sont en principe contradictoires, lorsque l'on veut utiliser la chaleur dans l'enceinte et au moment même où elle est développée. L'utilisation est, en effet, accompagnée nécessairement d'une soustraction de chaleur qui entraîne un abaissement de la température de combustion et, par suite, une diminution dans la quantité de calorique développé. La production et l'utilisation simultanée de la chaleur constituant, d'après cela, un principe peu rationnel, on devrait toujours séparer soigneusement l'enceinte où se produit la chaleur et où l'on doit la concentrer autant que possible, pour améliorer la combustion de la partie où cette chaleur doit être utilisée. Cependant cette règle essentielle se trouve souvent méconnue, quelquefois par suite des conditions mêmes du travail, plus généralement par l'incurie ou l'ignorance des constructeurs.

Dans la plupart des installations rationnelles, les fourneaux comportent un foyer proprement dit, où s'effectue la combustion et se développe la chaleur et un espace où l'on utilise la chaleur déjà produite. A côté de ces deux parties se trouve le dispositif destiné à assurer la circulation de l'air et qui, dans les fours à porcelaine, consiste en une cheminée.

II

Les parties principales du four à porcelaine sont les foyers et les grilles, les laboratoires et les cheminées.

Nous parlerons seulement ici des foyers, des grilles et des cheminées.

On sait que les dimensions du foyer sont déterminées par la quantité de combustible qu'il doit brûler pendant l'unité de temps, en tenant compte du résultat qu'on veut obtenir; il faut de plus que le foyer présente un espace libre suffisant pour que la flamme produite puisse se développer, c'est-à-dire pour que les parties volatiles puissent brûler.

Le mélange de l'air et du combustible s'effectuant sur la grille qui en régula-

rise les proportions, la grille constitue dans les foyers qui en comportent un organe important.

La grille peut être supprimée sans inconvénient lorsqu'on brûle du bois, mais il n'en est pas de même avec les combustibles plus denses tels que la houille.

La cheminée, destinée en principe à évacuer la fumée à l'extérieur, a, en outre, comme fonction essentielle, de déterminer l'appel de l'air nécessaire à la combustion et d'assurer son renouvellement au fur et à mesure qu'il se dépouille de son oxygène. Dans les fours à porcelaine, la cheminée se compose d'un conduit vertical dont la hauteur est fonction des dimensions de la section horizontale.

Le mouvement de l'air, dans la cheminée est dû à son échauffement et à l'excès de sa température sur l'air extérieur.

Nous ferons remarquer en terminant ces notions que la portion de chaleur développée, qui disparaît avec les gaz de la combustion par la cheminée, si notable qu'elle soit, ne saurait être regardée comme une perte absolue, car elle représente la force motrice employée pour alimenter ce foyer.

★

Il est évident qu'il serait nécessaire, dans l'emploi des fours, de savoir, au moins approximativement, quelle est la température qu'il faut obtenir pour réussir dans l'opération qu'on se propose d'exécuter; mais dans la grande majorité des cas, cette notion fait défaut, dans l'industrie de la porcelaine, par exemple, il est bien rare que l'on fasse usage pour la cuisson d'appareils scientifiques, tels que les pyromètres; le système des *montres* est plus généralement adopté. cependant il serait à désirer que l'emploi des pyromètres se généralisât; grâce à leur usage habituel il serait possible d'opérer avec une meilleure méthode et plus de sûreté; cependant il importe de ne pas perdre de vue que si la connaissance du degré de la chaleur à obtenir est un élément très utile dans l'emploi des fours, il est d'autres données qu'il ne faudrait pas négliger, ce sont, par exemple, certains phénomènes concomitants ou même irréguliers, accidentels, qui se produisent pendant la durée de la cuisson (1).

Peclet, dans l'un des chapitres de son ouvrage, se livre à quelques considérations d'un ordre général que nos lecteurs ne trouveront certainement pas dénuées d'intérêt.

« Dans presque tous les fourneaux, dit-il, où l'on soumet les corps à une haute température, l'air brûlé est abandonné, du moins à la fin de l'opération, à une température supérieure à celle du corps chauffé. On n'utilise alors qu'une très faible partie de la chaleur développée...

« Dans la plupart des usines, l'utilisation de la chaleur perdue est d'une haute importance, parce que la dépense du combustible entre toujours pour une forte proportion dans le prix de revient des produits, et que partout où la consomma-

(1) Le lecteur trouvera plus loin des notions suffisamment développées sur les divers systèmes de pyromètres, les principes sur lesquels ils sont basés, leur mode de fonctionnement, les avantages ou les défauts qu'ils présentent, etc.

tion du combustible est considérable, une économie sur cette dépense est un bénéfice notable immédiatement réalisé. »

Puis après avoir constaté que dans les fours à haute température il y a deux espèces de pertes de chaleur : celle emportée par l'air brûlé et celle que possède à sa sortie du four le corps solide échauffé qu'il faut souvent faire refroidir en perdant toute la chaleur contenue dans sa masse, l'éminent physicien continue ainsi :

« Sans rien changer aux dispositions des appareils, on peut utiliser la chaleur de l'air brûlé sortant du four à différents usages : pour chauffer des chaudières à vapeur, des étuves, des séchoirs, des ateliers, etc., en lui conservant une température seulement suffisante pour le tirage. On peut aussi, dans certaines circonstances, disposer des appareils de manière que le corps solide à échauffer marche en sens contraire à l'air brûlé ; par cette disposition, qu'il faut adopter toutes les fois que ce sera possible, l'utilisation consiste dans le commencement du chauffage du corps solide lui-même.

« Quant à l'utilisation de la chaleur contenue dans le corps échauffé lorsqu'il doit être refroidi, elle est plus difficile ; cette chaleur pourrait être, dans certains cas, employée, en partie du moins, par l'intermédiaire d'un courant d'air, à commencer l'échauffement du corps solide. On peut aussi en utiliser une partie pour échauffer l'air d'alimentation du foyer.

« Dans tous les cas, il faut chercher à rendre le travail continu, afin d'éviter les pertes de chaleur qui ont lieu à chaque interruption par le refroidissement des appareils. »

Il est certain que les améliorations proposées par M. Peclet sont encore plus difficiles à réaliser avec les fours à porcelaine qu'avec les fours servant à la cuisson à toute autre espèce de poterie ; cependant certaines de ces améliorations pourraient peut-être plus tard devenir possibles par suite de changements radicaux dans les modes de cuisson, changements dont quelques-uns, avec l'emploi des fours à gaz entreraient bientôt sans doute dans la pratique habituelle.

Peclet croit, lui aussi, à l'avenir industriel de la cuisson au gaz, et voici ce que nous lisons dans l'ouvrage déjà cité, ouvrage où la question des fours n'est malheureusement pas traitée avec l'étendue qu'il aurait fallu.

« Cette disposition (il s'agit du four encore en usage), qui est très ancienne, est très peu favorable à l'uniformité de la distribution de la chaleur dans les fours, parce que l'air chaud tend à s'élever par les chemins les plus courts et de moindre résistance et, par suite, elle est peu favorable à l'économie du combustible. Il faudrait évidemment, d'après ce que nous avons dit précédemment, que l'air chaud cheminât de haut en bas dans chaque four. Le problème n'est pas encore résolu, et il est probable que sa solution complète se trouve dans l'emploi du four à gaz. »

★

Nous arrêtons ici ces notions d'ordre général sur les fours ; nous n'en parlons maintenant que tout à fait incidemment, et parce qu'il n'était pas possible de

traiter même très succinctement, ainsi que nous venons de le faire, la question de la combustion au point de vue scientifique, sans dire un mot des fours en se plaçant au même point de vue.

Nous devons, comme on s'y attend, étudier des fours d'une façon longue et complète. Nous aurons à les examiner dans leur disposition, dans leur construction, enfin dans leur fonctionnement. Maintenant il nous faut étudier les combustibles qui servent à la cuisson, soit qu'elle se fasse au bois, au charbon ou au gaz; nous resterons ainsi fidèle à l'ordre que nous avons suivi dès le début de notre travail, et que nous suivrons dans la suite de cet ouvrage; nous avons plus haut d'abord traité les matières premières qui servent à la fabrication de la porcelaine, au point de vue scientifique, puis nous nous sommes placé au point de vue technologique; nous procéderons ainsi lorsque nous en serons aux matières premières de la combustion. Mais quant aux combustibles, il nous a paru difficile d'en faire une étude technologique; le lecteur trouvera les renseignements technologiques sur les combustibles dans les chapitres consacrés à leur étude scientifique ou dans ceux où nous traitons de la manutention des fours.

CHAPITRE II

LES COMBUSTIBLES

- I. — Les combustibles au point de vue scientifique. — Différentes sortes de combustibles; leur origine. Combustibles végétaux. — Le tissu ligneux; sa composition. — Opinion de MM. Payen et Fremy sur la composition chimique des bois; les différentes espèces de bois, leur composition, leur densité; importance de cette propriété dans le choix des bois; circonstances qui influent sur la densité.
- II. — Effet de la dessiccation des bois à l'air. — Produits de la combustion des bois; comment s'opère cette combustion; puissance calorifique des bois.

I

Nous allons maintenant étudier la question des combustibles.

On connaît la définition scientifique des combustibles. Le nom de combustible est donné aux substances capables de s'oxyder ou de se brûler au contact de l'air atmosphérique, en développant de la chaleur qui peut être appliquée, à l'aide d'appareils spéciaux, aux divers besoins de la vie ou de l'industrie. Le carbone et l'hydrogène sont les seuls éléments utilisables de tout combustible; leur combustion a lieu par suite de leur combinaison avec l'oxygène, agissant comme comburant.

La série des combustibles naturels employés dans l'industrie est tout entière fournie par le règne végétal; il faut peut-être cependant en excepter certains pétroles et quelques graphites. A un certain point de vue, c'est abusivement que l'on donne le nom de *combustibles minéraux* aux charbons de terre, lignites, etc.; leur origine est, comme on le sait, absolument végétale; la houille est, comme personne ne l'ignore, composée de végétaux enfouis en masse depuis des milliers de siècles au sein de la terre; ils y ont subi des modifications qui ont profondément altéré leur nature première; peu à peu la couleur est passée du blanc au jaune, puis au brun et enfin au noir; la densité a plus que doublé; la composition chimique s'est modifiée, l'oxygène et l'hydrogène ont disparu en partie, entraînant avec eux un peu de carbone; l'oxygène surtout se trouve éliminé. Le combustible solide, ayant subi ces modifications, contient en général d'autant plus de carbone et d'autant moins d'oxygène que l'altération est plus avancée.

Les combustibles que l'on appelle plus ordinairement *végétaux* sont le bois et la tourbe que nous voyons encore se former journellement sous nos yeux.

Nous allons commencer nos études par le bois, qui est plus anciennement employé que la houille, chez nous du moins, à la cuisson de la porcelaine et qui, actuellement encore, est presque seul employé dans un certain nombre d'usines.

*

Les tissus ligneux, qui constituent à eux seuls les combustibles végétaux, peuvent être regardés pratiquement comme composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène auxquels il faut adjoindre une petite quantité de matières dites *terreuses*, qui forment la partie inorganique des substances végétales, tandis que les éléments que nous avons indiqués d'abord doivent être considérés comme constituant leur partie organique.

Nous rappellerons que le soleil se trouve être la source unique de la puissance calorifique de tous les combustibles sans aucune espèce d'exception; en effet, la partie organique des végétaux est constituée par le secours des éléments puisés dans l'eau et dans l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère qui toutes deux sont décomposées par l'économie des plantes sous l'action du soleil. De tout ceci il résulte que l'hydrogène, employé comme combustible, doit toujours être associé au carbone; cependant la réciproque n'est pas vraie, car le carbone que l'on peut considérer comme pratiquement exempt d'hydrogène se trouve en abondance dans la nature. Pour ne point sortir du sujet que nous traitons en ce moment, nous citerons, comme exemple, le charbon de bois bien calciné dont la partie combustible consiste essentiellement en carbone, uni à une faible proportion d'hydrogène que l'on peut négliger dans la pratique; il en est de même pour le coke et l'antracite.

Ainsi que le remarque M. P. Empereur, dans un travail sur les combustibles, dans tout combustible renfermant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, la proportion d'hydrogène peut être égale ou plus grande, mais jamais moindre que la proportion nécessaire pour former de l'eau avec l'oxygène.

D'après les recherches de M. Payen, voici comment les bois sont formés; ils contiennent : 1° une substance qu'il nomme *cellulose* dont la composition, toujours constante, est : 0,444 de carbone et 0,556 d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire de l'eau; 2° une matière incrustante qui varie dans sa composition avec la nature des bois, mais qui est plus riche en carbone et qui renferme un petit excès d'hydrogène. Nous ajouterons que l'on désigne sous le nom de matière incrustante les différents sels qui remplissent les cellules (1).

Les différentes essences de bois sont surtout caractérisées par la nature diverse des principes inorganiques. La partie essentiellement combustible du bois est sa partie organique; les parties incrustantes sont en trop petite quantité pour produire des effets calorifiques d'une importance pratique. Dans la

(1) Depuis les recherches de M. Payen, M. Fremy en a entrepris de nouvelles qui l'ont amené à signaler dans le bois la présence d'un grand nombre de principes immédiats. Nous sortirions de notre sujet si nous analysions les beaux travaux, si intéressants au point de vue scientifique, de l'éminent chimiste que nous venons de nommer.

partie externe du bois, l'aubier, où la sève circule encore, les cellules ne sont que partiellement incrustées, par contre, l'incrustation est complète au cœur des troncs dont la couleur devient plus foncée. On sait que le bois contient une grande quantité de parties liquides qui sont complètement éliminées à une température bien plus basse que celle qui est nécessaire à la décomposition de la partie organique.

Nous trouvons, dans le dernier volume des *Annales de chimie et de physique*, un travail très important de M. Eugène Chevandier de Valdrôme, qui, bien que remontant à une époque déjà assez éloignée, fait encore autorité dans la question qui nous occupe. Nous en extrayons les renseignements que l'on va lire :

Les expériences ont été faites dans le laboratoire et sous les yeux de M. Dumas. Les différents bois ont été réduits en poudre et desséchés à 140°, avant d'être soumis à l'analyse. Les expériences ont été répétées à plusieurs reprises. Voici les résultats moyens :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.
Hêtre	0,4936	0,0601	0,4269	0,0091	0,0100
Chêne.	0,4964	0,0592	0,4116	0,0129	0,0197
Bouleau.	0,5020	0,0620	0,4162	0,0115	0,0081
Tremble.	0,4937	0,0621	0,4160	0,0096	0,0186
Saule	0,4996	0,0596	0,3956	0,0096	0,0337

D'autre part, M. Violette, directeur de la poudrerie d'Esquerdes, a fait plus récemment des expériences sur le bois pris aux diverses parties d'un même arbre (1). On peut tirer les conclusions suivantes de ces recherches :

1° Les éléments constitutifs du bois sont inégalement distribués dans les diverses parties d'un même arbre; 2° les feuilles et les racines chevelues ont à peu près la même composition; 3° le bois a sensiblement la même composition dans toutes les parties du même arbre; 4° les feuilles et les racines extrêmes renferment moins de carbone que l'écorce et le bois; 5° les feuilles et les racines extrêmes contiennent beaucoup plus de matières minérales que les autres parties de l'arbre et toutes les écorces en contiennent plus que le bois proprement dit.

En résumé, on peut admettre comme résultat moyen des analyses de MM. Chevandier et Violette, que les bois desséchés à 140° sont ainsi composés : carbone, 0,50; hydrogène, 0,06; oxygène, 0,41; azote, 0,01 et 0,02; cendres, 0,02; ou carbone, 0,50; hydrogène, 0,01; hydrogène et oxygène dans les proportions nécessaires pour faire de l'eau, 0,46; azote, 0,01; cendres, 0,02.

Quant à la densité des bois, elle est assez difficile à déterminer, et l'on ne peut guère obtenir que des valeurs approchées.

Au point de vue de leur compacité, on divise les bois en essences dures et en essences tendres.

Les bois, dont la densité à l'état sec est supérieure à 0,55 et à l'état vert au-dessus de 0,90, sont classés parmi les essences dures; la catégorie des essences tendres comprend les bois dont la densité est inférieure aux chiffres que nous

(1) Voir *Annales de chimie et de physique*, volume XXXIX.

indiquons plus haut. Nous donnons, d'après le *Traité de minéralogie* de M. Scheerer, les indications suivantes sur la densité d'un certain nombre d'essences :

Bois durs.	Hêtre.	0,77	} Ces deux bois sont à la limite des essences tendres.
—	Chêne.	0,71	
—	Frêne	0,67	
—	Erable.	0,64	
—	Ormeau	0,57	
—	Bouleau	0,55	
—	Aulne	0,54	} des essences tendres.
Essences tendres.	Pin blanc	0,48	
—	Sapin rouge	0,47	
—	Pin.	0,55	
—	Mélèze.	0,47	
—	Tilleul.	0,44	
—	Saule.	0,48	
—	Tremble	0,43	
—	Peuplier d'Italie.	0,39	
—	Peuplier noir	0,32	

Il est ici question de la densité proprement dite des bois, y compris ses pores, et non de celle de la matière ligneuse compacte, que M. Violette évalue à 1,50 (1).

Il est important de connaître la densité des diverses essences de bois, car c'est de la densité des bois et de leur état de siccité que dépend surtout leur valeur comme combustibles. Il est facile de comprendre pourquoi les bois humides donnent à la combustion de moins bons résultats que les bois secs; c'est d'abord parce que l'eau n'étant pas combustible ne peut pas développer de chaleur, puis, parce que la vaporisation du liquide absorbe une grande quantité de calorique qui se trouve ainsi dépensé en pure perte. C'est le savant américain Rumfort, auquel on doit tant de belles recherches sur la combustion et les combustibles, qui a le premier appelé l'attention des savants et des industriels sur l'infériorité des bois humides.

« Il est tellement avantageux, nous dit Peclet, d'employer des bois secs que, dans plusieurs espèces d'usines, on ne se contente pas de n'admettre que des bois aussi secs qu'ils peuvent l'être naturellement par la dessiccation à l'air, on les fait encore sécher dans des étuves; telles sont les verreries, les cristalleries et les fabriques de porcelaine. »

Il faut remarquer que le poids du bois varie, dans une même essence, selon le climat et la nature du sol. D'après Werneck, le bois des arbres de montagne, dans les mêmes conditions, est plus compact que celui des arbres qui croissent dans la plaine; et, d'après Percy, le bois des arbres venus serrés est plus compact que celui des arbres venus isolément; enfin, plus le sol est sec, plus le bois est compact; sur pied, à l'état vert, la proportion d'eau est très forte, par suite les bois sont plus lourds et la valeur est moindre que pour les bois séchés à

(1) D'après les expériences de ce savant, les bois ont tous la même densité. Cependant il a remarqué que pour les bois de fer, de chêne, de bourdaine et de peuplier, les variations extrêmes sont comprises entre 1,51 et 1,52.

l'air; cette proportion d'eau retenue par le bois varie non seulement avec les essences, le climat, le sol, l'exposition, mais encore, et surtout avec l'époque de l'année; elle atteint son maximum au printemps, lorsque la sève se met en mouvement et provoque le développement des premières feuilles; elle est réduite au minimum au cœur de l'hiver, après la chute des feuilles.

D'après des expériences très sérieusement faites, le frêne vert contient, en janvier, 28 à 30 p. 100 d'eau; en avril, 33 à 39 p. 100 d'eau; le sapin rouge, 52 p. 100 d'eau en janvier et en avril 61 p. 100.

Il est donc préférable d'abattre les arbres en hiver, ou tout au moins en automne, mais jamais au printemps.

En hiver, les bois renferment de 30 à 50 p. 100 d'eau; celle-ci s'évapore après la coupe d'autant plus facilement, par la simple exposition à l'air, que les troncs sont mieux écorcés ou débités en rondins de moindres dimensions. Af. Uhr, qui a constaté ces résultats sur des conifères, donne les résultats suivants :

	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.
Troncs écorés	34,53	38,77	39,34	39,62
Troncs non écorés	0,41	0,84	0,92	0,98

Comme on le voit d'après ces indications, après trois mois, le bois écorcé était arrivé à dessiccation complète à l'air, tandis que celui revêtu de son écorce n'avait même pas perdu 1 p. 100.

II

Par la dessiccation à l'air, le volume du bois se réduit de un dixième et même davantage; il faut environ deux ans pour amener les bois débités en rondins à avoir le minimum d'eau; quelque bien séchés qu'ils soient spontanément et par une exposition prolongée à l'air, ils contiennent toujours de 18 à 20 p. 100 d'eau; le bois desséché complètement reprend même cette proportion d'eau en très peu de temps. Dans ces conditions, on peut admettre les chiffres suivants comme poids du stère :

Pour les bois durs, de	400 à 500 kilogrammes.
— résineux, de	300 à 400 —
— blancs, de	200 à 300 —

Les chiffres supérieurs s'appliquent aux cas de croissance lente.

Voici des données, d'après Berthier et Sauvage, qui justifient les moyennes ci-dessus :

Bois séchés à l'air, contenant de 20 à 25 p. 100 d'eau.

Chêne en gros rondins (dans le centre de la France), de	440 à 480 kilogr.
Chêne en gros rondins (dans les terrains calcaires du midi de la France), de	500 à 525 —
Hêtre en rondins, de	440 à 480 —
Hêtre en branchages, de	300 à 340 —
Sapin rouge des Alpes, en rondins, de	300 à 340 —
Pin sylvestre, de	330 à 380 —
Bouleau, de	300 à 350 —
Peuplier noir.	221 —
Peuplier blanc.	200 —

Bois verts, contenant de 30 à 40 p. 100 d'eau.

Hêtre en rondins.	540	kilogr.
Taillis de bois dur (dans la Meuse), de.	375 à 400	—
Taillis de bois tendre (Ardennes).	300	—

M. Violette a trouvé les résultats suivants en séchant artificiellement des bois en rondins déjà conservés deux ans en magasin :

Les pertes furent, pour le chêne à 125°, de 13,26 p. 100; à 150°, de 17,93 p. 100.					
—	pour le frêne	—	14,78	—	16,19
—	pour l'orme	—	13,32	—	17,02
—	pour le noyer	—	15,55	—	17,43

Il ne faut pas dépasser 125° centigrades, car à 150° le bois commence à s'altérer.

Quant aux produits de la combustion du bois, ils consistent, lorsqu'elle est complète, uniquement en vapeur d'eau et en acide carbonique. Mais quand elle n'est pas complète, il se dégage de la fumée qui est principalement formée d'eau, d'acide acétique, d'huile essentielle empyreumatique et d'une matière analogue au goudron.

On sait que l'acide carbonique est un gaz incolore, inodore, beaucoup plus lourd que l'air, incombustible et impropre à alimenter la combustion. Pendant la combustion, il s'élève dans l'atmosphère à cause de la haute température qu'il possède.

Tous les bois ayant sensiblement la même composition chimique doivent, lorsque, bien entendu, ils sont arrivés au même degré de dessiccation, produire la même quantité de chaleur par leur combustion complète. C'est un fait qui résulte d'ailleurs des expériences directes faites par M. Berthier.

Le comte de Rumfort, et après lui Hassenfratz, se sont occupés de la détermination des quantités de chaleur produites par la combustion des différentes espèces de bois; Rumfort s'est servi de l'appareil qui porte son nom; Hassenfratz, du calorimètre à glace. Les expériences ont été faites sur des poids égaux de bois à divers états de dessiccation.

Voyons, maintenant, comment le bois se comporte pendant la combustion.

Quand ils sont secs, les bois s'enflamment avec rapidité; ils commencent à brûler à 300°, à siccité égale, les bois blancs, et surtout les bois résineux, sont plus inflammables. Ces derniers brûlent plus facilement à cause de leur faible densité et de la plus grande quantité d'hydrogène qu'ils contiennent. Les bois compacts ne brûlent que par la surface, la chaleur se propage à l'intérieur et dégage les gaz combustibles qui brûlent en totalité dans les commencements, il ne reste bientôt plus qu'un charbon volumineux, compact se consumant lentement sans flamme. Les bois légers brûlent rapidement, parce que leur porosité permet à l'air d'y pénétrer facilement et qu'ils se divisent sous l'action de la chaleur.

D'une espèce à l'autre, la puissance calorifique ne varie que dans une faible mesure.

La puissance calorifique de la cellulose est de 3,622 calories (1), celle des bois absolument secs peut atteindre 4,000 calories; c'est le chiffre que donne la loi de Delong et les expériences de Rumfort et de Peclet, mais on ne peut guère compter sur des chiffres aussi élevés.

Selon les résultats donnés par les expériences faites par le docteur Brix, sous la direction de Karten, et dont on trouvera le compte rendu dans le *Bulletin de l'industrie minérale*, on ne dépasse guère 2,500 à 3,000 calories, parce que les bois contiennent toujours 20 p. 100 d'eau, et que, dans les appareils de chauffage, on n'utilise guère que les quatre cinquièmes de la chaleur développée.

Quelques savants pensent qu'à teneur égale d'eau les bois tendres, et surtout les bois résineux, ont un pouvoir calorifique plus élevé que les bois durs. Tel n'était pas l'avis d'Ebelmen, et voici les raisons qu'il donne pour soutenir son opinion dans un remarquable article publié dans l'ouvrage de Laboulaye.

« Quant à la matière qui forme les incrustations dans les cellules des tissus ligneux, elle paraît être formée de plusieurs principes immédiats différents; plus abondante dans le cœur que dans l'aubier des bois, elle en accroît la dureté et la densité. On la trouve aussi en plus forte proportion dans les bois désignés sous les différentes épithètes *bruns*, *lourds* et *durs*, que dans les bois appelés *blancs légers* et *tendres*. La composition de la matière incrustante varie dans les différents bois entre 0,51 et 0,54 de carbone, 0,062 et 0,065 d'hydrogène, 0,395 et 0,408 d'oxygène. On voit qu'elle est plus riche en carbone que la cellulose et qu'elle doit donner plus de chaleur par sa combustion, en raison du carbone et de l'hydrogène qui s'y trouvent en excès sur l'oxygène; aussi les bois durs ont-ils un pouvoir calorifique plus élevé que les bois tendres. »

(1) On nomme unité de chaleur ou calorie, la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° la température de 1 kilogramme d'eau à 0°. On admet que la puissance calorifique d'un combustible est représentée par le nombre d'unités de chaleur produites par la combustion complète de 1 kilogramme de cette matière.

CHAPITRE III

LES COMBUSTIBLES

(suite)

- I. — Les combustibles fossiles; leur origine différente; aspects des combustibles fossiles; composition des houilles, anthracites, etc., de diverses provenances; valeur relative des divers combustibles minéraux; causes qui influent sur cette valeur; puissance calorifique; cohésion; eau hygrométrique. — Combustion spontanée des houilles.
- II. — Classification industrielle des houilles; différents systèmes proposés; propriétés économiques de chaque classe.
- III. — Distribution géographique des combustibles minéraux. — Renseignements sur notre domaine houiller. — La houille à bon marché; solution du problème.
- IV. — Les briquettes et agglomérés; différentes matières mêlées au menu pour permettre le moulage. — Emplois des brais gras et liquides; préparation des mélanges; qualités des bons agglomérés.
- V. — Les combustibles gazeux. — Les combustibles gazeux ont d'abord été employés dans l'industrie métallurgique. — Divers moyens d'obtenir les gaz combustibles. — Le générateur proposé par Ebelmen et perfectionné par MM. Siemens.

I

Nous allons maintenant donner quelques détails sur les combustibles fossiles employés à la cuisson de la porcelaine.

On distingue généralement trois genres de combustibles fossiles : les lignites, les houilles et les anthracites. Les gisements de houille et d'anthracites se trouvent dans les terrains de transition et les terrains secondaires, tandis que c'est dans les terrains tertiaires que se rencontrent les lignites.

Tous ces combustibles proviennent du dépôt et de la décomposition des matières végétales dans des conditions de milieu spéciales; ils offrent une suite de tous les degrés de décomposition depuis le lignite, dont la formation se rapproche le plus de l'époque actuelle, jusqu'à l'anthracite presque entièrement composé de carbone et qui ne rappelle jamais l'aspect du bois, tandis qu'on trouve dans les lignites des parties qui présentent des traces d'organisation végétale. Par l'analyse des houilles, on arrive facilement à saisir le passage du tissu ligneux à l'anthracite et à suivre toute la série. Une série d'analyses montre que la proportion de carbone augmente, tandis que les proportions d'hydrogène et d'oxygène décroissent depuis le bois jusqu'à l'anthracite. L'azote étant asso-

cié au tissu ligneux se rencontre toujours dans la houille dans une proportion variant entre 1 et 2 p. 100.

M. Regnault qui, comme on sait, a été directeur de Sèvres, a fait un très beau travail sur la composition des combustibles minéraux. Le tableau suivant, dressé par Ebelmen, résume les principaux résultats obtenus par l'éminent physicien :

DÉSIGNATION des combustibles.	LIEUX de provenance.	NATURE du coke.	DENSITÉ.	COMPOSITION.				COKE LAISSÉ par calcination,	POUVOIR CALORIFIQUE d'après la loi de Welter.
				Carbone.	Hydrogène.	Oxygène et azote.	Cendres.		
I. Anthracite.	Pays de Galles. Lamure.	Pulvérulent. . Id.	1,348	92,56	3,33	2,53	1,58	89,5	7,300
II. Houilles grasses et dures.	Alais	Boursoufflé. . .	1,362	89,77	1,67	3,99	4,57	90,0	6,800
III. Houilles grasses maré- chales.	Rive-de-Gier (Grand-Croix).	Très boursoufflé.	1,322	89,27	4,85	4,47	1,41	77,7	7,370
IV. Houilles grasses à longue flamme.	Lancashire . . Commentry. . .	Boursoufflé. . . Id.	1,317 1,319	83,75 82,72	5,66 5,29	8,04 11,75	2,55 6,24	57,9 64,4	7,050 6,730
V. Houilles sèches à longue flamme.	Blanzy	Fritté.	1,302	76,48	5,23	16,01	2,28	57,0	6,230
VI. Lignite parfait (terrain tertiaire).	Dax.	Pulvérulent . .	1,272	70,49	5,59	18,93	4,99	49,1	5,790
VII. Lignite imparfait. . .	Grèce. Usnach (bois fossile)	Id. Id.	1,185 1,167	61,20 56,04	5,00 5,70	24,78 36,07	2,19 4,96	38,9 »	4,830 4,320
VIII. Lign ^e passant au bitume.	Elbogen.	Boursoufflé. . .	1,157	73,79	7,46	13,79	4,96	27,4	6,580
Asphalte	Cuba	Id.	1,063	79,18	9,30	8,72	8,80	9,0	7,500

Souvent la houille contient du soufre qui s'y trouve à l'état d'acide sulfurique combiné avec une base, soit avec le fer à l'état de pyrite ou de bisulfure de fer, soit en combinaison avec les éléments organiques de la houille; alors une portion du soufre se dégage à l'état d'acide sulfhydrique et l'autre à l'état de bisulfure de carbone.

Les houilles renferment toutes une quantité plus ou moins grande d'eau qui se dégage à 100° centigrades ou un peu au-dessus; une houille parfaitement sèche en apparence peut perdre jusqu'à 20 p. 100 d'eau à la dessiccation.

Enfin, la houille contient une proportion notable de matières inorganiques qui sont : la silice, l'alumine, la chaux et le fer.

« Ce qui caractérise surtout, dit M. P. Empereur, les divers combustibles, c'est le rapport de l'hydrogène à l'oxygène, ainsi que la proportion du charbon laissé par distillation; dans les lignites et les bois fossiles : $\frac{O + Az}{H}$ est compris entre 6 et 5 dans les houilles; $\frac{O + Az}{H}$ descend du 4 jusqu'à 1, tandis que la proportion de charbon monte de 0,50 à 0,90; enfin dans les anthracites $\frac{O + Az}{H}$ est égal ou au-dessous de 1 et le résidu charbonneux dépasse 0,90. »

Quand à la valeur relative des divers combustibles minéraux elle dépend de circonstances variées. Ce sont surtout le pouvoir calorifique, la proportion d'eau et de matières terreuses, et la façon de se comporter au feu. Tandis que les uns fondent ou se ramollissent, d'autres décrépitent et tombent en poussière; les meilleurs se consument sans changer de forme.

La puissance calorifique qui est l'élément essentiel de la valeur d'un combustible, dépend surtout de la proportion de charbon fixe que laisse la distillation.

La cohésion est une propriété qui a une grande valeur; le charbon friable donne naturellement beaucoup de menu.

Le docteur Brix, pour mesurer la friabilité d'un charbon, indique la méthode suivante : On met dans un tonneau monté sur un axe horizontal un poids donné du combustible à essayer, en fragments à peu près égaux, on imprime au tonneau une certaine vitesse, et au bout de 50 tours on crible toute la masse plus ou moins broyée; on rapporte au total 100 les proportions relatives du gros qui ne passe pas au crible de 1 pouce; la noisette ne passe pas au travers, ce qui traverse le crible se désigne sous le nom de *menu*. En opérant ainsi, on a trouvé que les lignites laissent 92 à 97 p. 100 de gros; les anthracites 86 à 88; les houilles de haute Silésie et de Saarbruck, plus de 80 p. 100; celles de Westphalie, moins de 70 et de 60 p. 100.

Voici quelques observations résumées d'après le travail de M. Regnault.

Pour les houilles grasses marécales, la somme des quantités d'oxygène et d'hydrogène est à peu près 11 p. 100 et les quantités d'oxygène et d'hydrogène sont à peu près égales.

Pour les houilles grasses et dures, la somme des quantités d'hydrogène et d'oxygène est à peu près 9 et la différence des poids de ces deux gaz est encore très petite.

Pour les anthracites, la somme de ces deux gaz descend à 5 ou 6 et la quantité relative d'hydrogène diminue.

Pour les houilles sèches à longues flammes, la somme des quantités d'oxygène et d'hydrogène s'élève jusqu'à 16 et la proportion d'hydrogène diminue.

Enfin dans les lignites, la somme des quantités d'oxygène et d'hydrogène s'élève jusqu'à 23 et en même temps la proportion d'hydrogène diminue.

On voit donc que les houilles grasses passent aux houilles sèches non flambantes par la diminution de l'oxygène et de l'hydrogène, et aux houilles sèches flambantes et aux lignites par une augmentation de ces deux éléments, plus rapide pour l'oxygène que pour l'hydrogène. Alors la faculté de se ramollir au feu ne provient pas, comme on l'avait supposé, seulement de l'excès de l'hydrogène sur l'oxygène, mais encore de la quantité absolue de ces deux corps.

M. de Marsilly, qui s'est beaucoup occupé de la composition des houilles, se trouve en désaccord avec M. Regnault au sujet de l'eau hygrométrique que ces combustibles renferment en proportion variable. « Je me suis assuré, dit M. Regnault, que cette eau hygrométrique était enlevée complètement dans le vide ou par une température un peu supérieure à 100 degrés. » M. de Marsilly ne pense pas ainsi : « J'ai fait de nombreux essais de dessiccation, écrit-il, et toujours la perte dans le vide a été moindre qu'à une température de 100 à 120 degrés. » M. de Marsilly conclut de ce fait, qui paraît aujourd'hui hors de

doute à beaucoup de savants, que la houille perd autre chose que de l'eau et en somme se décompose. Il montre en effet la houille récemment extraite subissant, à une température inférieure à 100 degrés, un commencement de décomposition qui se manifeste par un dégagement de gaz, de vapeur d'eau et de 1 à 2 p. 100 d'huiles essentielles carburées; ce dégagement devient de plus en plus abondant à mesure que la température augmente et très probablement ne finit que lorsque la houille est complètement décomposée. L'azote et l'acide carbonique se trouvent en tête des gaz ainsi produits.

Les deux savants précités se trouvent encore en désaccord sur un autre point fort important. M. Regnault pense que la houille ne s'altère pas au contact de l'air; il cite des expériences faites, à vingt années de distance, sur des échantillons de charbon d'Anzin et de Mons, dont quelques-uns avaient été conservés dans des flacons incomplètement fermés, analyses qui ont donné des résultats identiques; il cite également le rendement en coke et en gaz de charbon de Mons emmagasinés depuis plus de deux mois ou même ayant séjourné plusieurs années dans une cour. « Nous ne nions pas, dit-il en terminant, que certaines houilles, principalement celles qui renferment des pyrites ou des schistes, se dilatant facilement à l'air, ne puissent s'altérer à la longue et devenir impropres à la fabrication d'un coke de bonne qualité. Mais cette altération n'est pas sensible pour la houille de Mons, même au bout de dix mois. » M. de Marsilly fait remarquer, à ce sujet, qu'il est certain que les échantillons avaient été tirés de la mine depuis un temps suffisant pour qu'ils aient précisément subi l'influence de l'air, puisque la différence fondamentale des procédés de fabrication du coke de gaz et du coke industriel, infirme les conclusions que M. Regnault a voulu tirer de ses expériences.

M. de Marsilly ajoute qu'il est probable que les houilles où l'on ne constate pas la présence de l'hydrogène carboné, se comportent à l'air comme celles qui en possèdent; les houilles à hydrogène carboné perdent par leur exposition à l'air quelques-uns de leurs principes; indépendamment de l'hydrogène carboné qu'elles laissent alors dégager spontanément, elles perdent encore, au moins partiellement, un principe gras qui agglutine le résidu de la calcination, fait entièrement d'accord avec l'observation pratique des fabricants de coke, qui ne veulent point de vieux charbons, prétendant qu'ils donnent un coke mal formé, en partie pulvérulent, quelquefois même sans valeur commerciale. M. Gruner estime que toutes les houilles s'altèrent plus ou moins lorsqu'elles restent exposées à l'air pendant longtemps, soit par une oxydation lente, dont l'inflammation spontanée de menus contenant peu de pyrite et la disparition rapide de l'oxygène dans l'atmosphère des mines complètement closes mettent l'existence hors de doute, soit par la volatilisation d'une partie du bitume que renferment les houilles. Cet ingénieur ne paraît d'ailleurs croire à une volatilisation que pour les houilles à hydrogène carboné et immédiatement après l'abattage des charbons.

Quant à la combustion spontanée des houilles, nous lisons les lignes suivantes dans un travail très important de M. Lamé-Fleury, ingénieur des mines : « Il est à remarquer au sujet de la combustion spontanée de la houille, qui se produit moins lorsqu'elle est en morceaux, en raison d'une circulation plus facile de

l'air au milieu de la masse, qu'elle a lieu surtout sous l'influence de l'humidité et d'un défaut de renouvellement de l'air. Lorsque cette sorte de fermentation se montre, le seul moyen de le combattre est celui adopté pour tous les phénomènes de même ordre : il faut éparpiller la houille et l'exposer à une atmosphère tranquille, qui la refroidit, mais souvent l'ignition ne peut être arrêtée qu'à l'aide de l'eau. Les houilles très gazeuses s'enflamment lorsque, par une cause quelconque, telle que celle de la proximité des foyers d'un bateau à vapeur, elles subissent une augmentation considérable de température. On emploie encore le remède qui vient d'être indiqué et qui au fond ne produit qu'une diminution de qualité. »

II

On a proposé plusieurs systèmes de classification pour les houilles, c'est celui de M. Gruner qui est le plus habituellement suivi; le tableau suivant en donnera une idée suffisante.

	COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE			O RAPPORT I. II.	CHARBON fourni par la distillation.	NATURE ET ASPECT des charbons.
	C	H	O			
Houilles sèches à longue flamme.	75 à 80	5,5 à 4,5	19,5 à 17	4 à 3	0,50 à 0,60	Pulvérulent ou tout au plus fritté.
Houilles grasses à longue flamme (houilles à gaz).	80 à 85	5,8 à 5	14,2 à 10	3 à 2	0,60 à 0,68	Fondu mais très fen- dillé.
Houilles grasses proprement dites ou charbon de forge.	84 à 89	5 à 5,5	11 à 9,5	2 à 1	0,68 à 0,74	Fondu moyennement compacte.
Houilles grasses à courte flamme ou charbon à coke	88 à 91	5,5 à 4,5	1,5 à 5,5	1	0,74 à 0,82	Fondu très compacte, peu fendillé.
Houilles maigres ou anthra- citeuses.	90 à 93	4,5 à 4	5,5 à 3	1	0,82 à 0,90	Fondu ou pulvéru- lent.

D'autre part, M. Schützenberger nous donne un résumé intéressant des caractères de chaque espèce de houille.

« On divise les houilles, nous dit-il, d'après leur apparence externe, leur composition et surtout la manière dont elles se comportent au feu, en :

« 1^{re} Houille bitumineuses grasses à longue flamme;

« 2^{re} Houilles anthraciteuses ou à courte flamme.

« Les produits de la première classe sont plus riches en oxygène que ceux de la seconde.

« Chacune de ces deux classes comprend des variétés qui se distinguent par l'apparence du coke fourni par la distillation sèche ou la combustion.

« Ainsi certaines houilles se ramollissent beaucoup et fournissent un coke plus ou moins poreux; elles empâtent facilement les grilles; aussi sont-elles particulièrement recherchées dans la fabrication du gaz de l'éclairage, du coke

au moyen du poussier des forges (*charbon de terre collant, de forges ou houilles maréchales*).

« D'autres espèces ne se ramollissent que fort peu, ne gonflent pas, mais se réunissent en une masse compacte donnant un coke dense; elles sont aptes à l'alimentation des forges à grilles et aux applications qui exigent une chaleur continue et progressive, fusion et chauffage des creusets (*houille sèche, charbon de grille*).

« Enfin certaines houilles se réduisent en poudre ou en petits fragments sans fusion, en donnant un charbon maigre, pulvérulent (*houille maigre, anthraciteuse*). »

La propriété collante des houilles, selon la remarque d'Ebellen, c'est-à-dire la faculté qu'elles ont de se ramollir et de se coller sous l'action de la chaleur, dépend surtout du rapport entre l'hydrogène et l'oxygène. Plus il y a d'hydrogène en excès sur l'oxygène, plus la houille est collante; quand la proportion d'hydrogène devient très considérable, comme dans les bitumes, il ne reste presque pas de coke à la distillation, presque tout le carbone se volatilise à l'état de carbure d'hydrogène.

Le pouvoir calorifique des combustibles désignés sous les noms d'anthracites de houilles grasses et dures, et de houilles grasses maréchales, est égal sinon supérieur à celui du carbone pur. A mesure qu'on se rapproche des combustibles de l'époque actuelle, le pouvoir calorifique diminue rapidement; les lignites bitumineux, qui font exception à cette règle, ne se trouvent qu'en petite quantité par rapport aux autres combustibles.

Les anthracites brûlent difficilement, avec une flamme faible, sans se coller ni se ramollir. Sous l'action de la chaleur, plusieurs variétés de ce combustible ont la propriété de décrépiter et de se réduire en petits fragments à la première impression du feu. Par suite de ces caractères, ce combustible n'est pas très propre à la cuisson de la porcelaine.

Les houilles grasses et dures sont surtout estimées pour la fabrication du coke; elles sont médiocres pour le chauffage des fours à porcelaine.

Les houilles grasses maréchales et surtout les houilles grasses à longue flamme, sont celles qui conviennent le mieux pour la forge et la cuisson de la porcelaine; ce sont les meilleures pour ce dernier emploi.

Certaines houilles sèches, maigres, produisent bien une longue flamme, condition nécessaire pour la cuisson de la porcelaine, mais elles ne donnent pas une assez haute température; leur pouvoir calorifique est bien inférieur à celui des combustibles des groupes précédents.

III

Quant à la distribution des houilles, on admet généralement qu'en Angleterre un vingtième du sol repose sur du charbon, en Belgique un vingt-quatrième, en France un deux-centième.

Ces chiffres sont loin d'être absolument certains, surtout en ce qui concerne

notre pays qui, au point de vue du sous-sol houiller, n'a pas encore été complètement exploré.

D'ailleurs, même en admettant que nos richesses en charbon de terre ne s'augmentent pas ou s'augmentent dans une petite mesure, les ressources que nous possédons sont cependant assez considérables pour faire face à nos besoins industriels. Dans une enquête qui remonte à une date éloignée, le directeur général des mines faisait les déclarations suivantes : « Cette courte revue suffit pour prouver que la France peut puiser dans ses propres mines tout le combustible minéral qu'elle consomme ou qu'elle est susceptible de consommer. »

Cependant l'importation des houilles prend chaque jour une importance plus considérable; en 1815, elle était de moins du cinquième de la consommation, elle est maintenant de plus des deux cinquièmes et elle semble bientôt devoir être de moitié.

Lorsque l'on classe les différentes nations en raison de leur production houillère, nous dit M. Laboulaye, on trouve d'après les données approximatives qui ont pu être réunies, que nous ne viendrions qu'au cinquième rang. Voici en effet comment les nations se rangeraient :

	Quintaux métriques.
Iles Britanniques.	650 millions.
Amérique du Nord.	210 —
Prusse, Saxe.	120 —
Belgique.	89 —
France.	79 —
Autriche.	45 —

Il y a une dizaine d'années à peine nous venions encore au troisième rang. Nous n'avions au-dessus de nous que les îles Britanniques et l'Amérique du Nord; mais depuis lors, quels qu'aient été nos progrès, la Prusse et la Belgique ont marché plus vite que nous et elles nous ont devancé.

Il faut remarquer que si l'étendue de notre domaine houiller ne représente guère que le quart ou le cinquième de celui que possède l'Angleterre, elle est plus considérable que l'étendue du domaine houiller de la Prusse, elle est plus du double de celui de la Belgique.

Il faut chercher la cause de notre infériorité dans le défaut de moyens de transports économiques.

La plupart de nos bassins houillers rencontrent dans leur position même des obstacles au développement de leur production; ils sont situés dans des contrées montagneuses, d'un accès difficile, où les voies de communication font défaut; d'autre part, ils se trouvent en général situés à des distances plus ou moins éloignées des grands centres d'industrie et de population.

En moyenne, le prix de la houille tirée de nos bassins est plus que doublé par le coût des transports; mais ce n'est là qu'une moyenne, et si l'on fait abstraction des quantités consommées sur place ou à proximité des mines, la proportion de l'accroissement de prix est bien plus considérable pour beaucoup de centres de production.

Les houilles étrangères se transportent chez nous à un prix bien moindre que nos propres houilles. Il est bien évident que la Belgique, en raison de sa situation,

viendra toujours concourir dans une certaine proportion à l'approvisionnement de nos départements du Nord, de même que l'Angleterre à celui des départements du littoral, de même que l'Allemagne à celui de nos départements de l'Est. Cependant il est bien certain que l'importation des houilles étrangères est beaucoup plus considérable qu'elle ne devrait l'être. Notre consommation pouvant être évaluée à 139 millions de quintaux métriques, 60 millions sont fournis par la production indigène et 79 millions par l'importation étrangère.

La question du développement de nos houillères, remarque encore M. Laboulaye, n'est autre que la question de la houille à bon marché ; elle est donc essentiellement une question de transport et la solution s'en trouve dans l'abaissement des frais que les charbons supportent pour se rendre du carreau de la mine aux lieux où ils doivent être consommés. C'est la condition indispensable pour que la production de la France, qui dépasse difficilement 17,000,000 de tonnes, atteigne le chiffre presque double nécessaire déjà aujourd'hui à la consommation.

La houille à bas prix est pour l'industrie de la porcelaine une question de vie ou de mort ; on nous pardonnera donc d'entrer dans des développements qui, au premier abord, semblent sortir de notre cadre.

En terminant, nous dirons qu'il n'est pas douteux que si les compagnies de chemins de fer abaissaient, en faveur de la houille, leurs tarifs actuels, elles trouveraient dans l'accroissement de la consommation une compensation suffisante. Malheureusement, ce qui est vrai, si l'on envisage l'ensemble des chemins de fer français, ne l'est plus si l'on considère isolément les intérêts particuliers de certaines lignes. Il est évident que telle compagnie desservant des départements trop éloignés des frontières ou de l'Océan pour que les charbons étrangers n'aient pas pour y arriver un parcours moindre à effectuer que les charbons français, il est évident, disons-nous, que cette ligne ne semble pas avoir un intérêt immédiat à abaisser ses tarifs, en ce qui concerne la houille, puisqu'elle a, par la force des choses, le monopole du transport des houilles ; mais sans parler de la question de patriotisme engagée, cependant n'est-il pas évident que cette ligne a le plus grand intérêt à ne pas voir tarir une source de bénéfices par la ruine d'une industrie qui est l'occasion d'un grand développement de transports. Si, par exemple, la fabrication de la porcelaine périclite dans les départements du centre, où se trouvent en ce moment la plupart des fabriques de ce genre de poterie, n'est-il pas évident que la compagnie qui dessert ces départements se trouvera atteinte doublement, puisqu'elle aura à transporter une bien moins grande quantité de porcelaine et un bien plus faible tonnage de houille.

Si les compagnies ne comprenaient pas ainsi leurs intérêts, l'État ne devrait-il pas intervenir : il en a à la fois les moyens et le devoir ?

IV

Dans l'industrie de la porcelaine, on se sert beaucoup aujourd'hui, pour le chauffage des fours, de briquettes de diverses provenances. Nous sommes donc dans l'obligation d'étudier ce combustible.

A l'origine, si l'on a songé à fabriquer des briquettes, c'était simplement dans le but d'utiliser le menu du charbon de terre. La nécessité de mouler le nouveau combustible a obligé d'ajouter au menu une matière destinée à lui donner quelque plasticité; on l'a d'abord mélangé avec une bouillie claire d'argile grasse ou terre glaise, de manière à former une pâte très épaisse avec laquelle on formait les briquettes, que l'on faisait ensuite sécher à l'air.

Plus tard on a substitué le goudron à l'argile, ce qui a considérablement amélioré la fabrication des briquettes.

L'emploi de ce combustible, auquel on a encore donné les noms de charbons moulés et d'agglomérés, présente à l'industrie des avantages considérables au point de vue du calorique et de l'économie; aussi, depuis longtemps, les grandes compagnies utilisent-elles ce produit avec succès; comme nous l'avons déjà dit, il est très employé par les fabricants de porcelaine. Aujourd'hui on fait un usage très restreint de la terre glaise pour la fabrication des agglomérés destinés aux usages domestiques.

Au goudron de houille, d'abord employé, on a ensuite substitué le *brai gras*, ou le goudron débarrassé de 25 p. 100 de matières volatiles; depuis une quinzaine d'années, le *brai sec* a remplacé le *brai gras* dans un certain nombre d'usines pour la fabrication des agglomérés.

Les brais liquides sont aussi beaucoup employés. Pour les obtenir, on retire seulement l'eau et environ 120 kilogrammes d'essence marquant 14 degrés à l'aréomètre; sur une charge de 2,000 kilogrammes de goudron, on pousse la distillation plus loin pour obtenir le *brai gras*; sur 2,000 kilogrammes de goudron, on retire également l'eau et 120 kilogrammes d'essence à 14 degrés; ensuite 60 kilogrammes d'essence plus lourde et enfin 450 kilogrammes d'huile lourde.

On pourrait fabriquer les agglomérés par simple compression. Cependant, comme ce système exige une température élevée, qui détériore rapidement les appareils, on est obligé de recourir à l'emploi des ciments, goudrons, brais ou terres glaises.

Les proportions du mélange changent dans une certaine mesure, selon la qualité des matières employées. En général, les proportions sont les suivantes :

Charbon.	de 90 à 94 p. 100.
Brai.	de 10 à 6 p. 100.

Les bons agglomérés, fabriqués avec des menus de bonne qualité, lavés avec soin, doivent être durs, sonores, homogènes, peu hygrométriques, sans odeur, incapables de se ramollir, susceptibles de s'allumer facilement, de brûler avec une flamme vive et claire, sans se désagréger au feu, ne donner pas plus de 10 p. 100 de cendres.

Pour préparer la pâte qui doit servir à la fabrication des briquettes, on peut opérer de diverses manières; il importe surtout d'obtenir que le menu et le ciment soient très intimement mélangés; à cet effet, on se sert de malaxeurs puissants.

L'emploi du *brai sec* exige un broyage mécanique. Cette fabrication exige le chauffage des matières employées.

Puis a lieu l'opération de l'agglomération proprement dite, qui se fait à l'aide de compresseurs énergiques.

Les agglomérés les plus usités dans l'industrie de la porcelaine, sont : les briquettes de Decazeville et de Cransac, les briquettes anglaises.

V

Nous avons maintenant à étudier un autre combustible, nous voulons parler du gaz.

L'emploi du gaz comme combustible n'est pas aussi récent qu'on est généralement disposé à le croire. C'est l'industrie de la métallurgie qui, la première, a demandé la génération de la chaleur aux produits gazeux. Mais jusqu'ici et dans notre pays, ce n'est guère qu'à titre d'essai que la cuisson au gaz a été appliquée à la fabrication de la porcelaine.

M. Ebelmen, qui, comme on sait, a été trop peu de temps directeur de la manufacture de Sèvres, s'est beaucoup occupé de la cuisson au gaz; nous ne pouvons mieux faire, au moins quand aux généralités, que de résumer plusieurs opuscules où, à diverses reprises, il a étudié cette question si compliquée.

La possibilité de développer de hautes températures, remarque le savant que nous venons de citer, au moyen de la combustion du gaz étant démontrée, on a dû naturellement se demander s'il ne serait pas avantageux de transformer les combustibles solides en gaz pour les employer à cet état. Des expériences faites à Audincourt (Doubs), en Prusse et en Autriche, ont résolu affirmativement cette question et ont prouvé qu'on pouvait utiliser ainsi des combustibles d'un emploi nul ou peu avantageux à l'état solide.

Pour obtenir des gaz combustibles, on peut employer divers moyens que nous allons examiner rapidement.

Le mode de la distillation en vase clos n'est pas industriellement praticable; tous les combustibles laissent en effet, par la distillation, un résidu considérable qui ne serait pas gazéifié; d'un autre côté, pour avoir un volume de gaz suffisant au chauffage d'un four, il faudrait un grand nombre de cornues chauffées extérieurement. Le service de ces appareils exigerait l'emploi d'un combustible pour la distillation et d'une main-d'œuvre considérables pour le chargement et le déchargement des cornues.

On peut aussi employer l'action de la vapeur d'eau.

« Supposons, dit M. Ebelmen, que l'on remplisse un cylindre en fonte avec du charbon, que ce cylindre soit porté au rouge par une source de chaleur extérieure et qu'on le fasse traverser par un courant d'eau fortement échauffée après sa sortie de la chaudière; la vapeur produira, au contact du charbon, de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, dans la proportion d'un volume d'oxyde de carbone et d'un volume d'hydrogène pour un volume de vapeur d'eau. D'après les expériences de Dulong, la combustion de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène développerait plus de chaleur que la transformation en acide carbonique du charbon solide qui leur a donné naissance. On en conclut nécessairement qu'il y a eu absorption de chaleur latente par le fait de la décomposition de la vapeur, et cette

quantité de chaleur sera déterminée par un calcul facile. Il faudrait donc pouvoir restituer à chaque instant, dans l'intérieur du cylindre, la chaleur rendue latente par la décomposition de la vapeur. La quantité de gaz que peut produire chaque cylindre est donc limitée par la conductibilité pour la chaleur de l'enveloppe métallique et du charbon qui en remplit l'intérieur. Elle serait d'autant plus considérable que la température de la vapeur introduite serait plus élevée. »

Les déductions théoriques du savant chimiste ont été très nettement confirmées par des expériences faites avec soin, mais qui n'ont pu résoudre la question industrielle.

Dans un troisième système, que nous allons exposer brièvement, l'air seul est employé.

On sait que si l'on fait passer un courant d'air forcé à travers un combustible en couche épaisse contenu dans un fourneau à cuve, l'oxygène de cet air se change complètement en oxyde de carbone. En supposant que le combustible ne renferme pas de parties volatiles et que l'air soit tout à fait sec, le gaz obtenu sera uniquement composé d'oxyde de carbone et d'azote dans la proportion de 34,4 du premier et de 65,5 du second. Avec l'air humide on aura dans le gaz une certaine quantité d'hydrogène, produite par la décomposition de la vapeur d'eau au contact du combustible incandescent. Enfin, si le combustible contient encore des principes volatils, ceux-ci se dégageront par distillation avant que le charbon n'arrive dans la zone de production.

La combustion des gaz, obtenue par les moyens qui viennent d'être indiqués, dans les fours à porcelaine, permet de développer les températures les plus élevées.

Appliquant les idées théoriques que nous venons de résumer, Ebelmen avait proposé un générateur contre lequel M. Laboulaye, l'éminent membre du jury international aux expositions de 1862, 1867 et 1878, élève quelques objections : Ebelmen, nous dit-il, posait comme nécessaire une condition gênante, dans beaucoup de cas et la cause de dépenses notables, à savoir l'emploi d'une machine soufflante pour alimenter le fourneau producteur de gaz combustibles.

« Les fours Siemens ont rendu complètement et facilement pratique le système formulé par Ebelmen. Plus de courant d'air forcé, plus de chauffage de l'air dans des tuyaux métalliques, combustion sur une grille ordinaire; tels sont les résultats obtenus à l'aide des dispositions proposées par MM. Siemens, exemples intéressants des beaux résultats auxquels conduit tout progrès théorique nettement formulé qui, par le concours des bons esprits qui l'apprécient, vient toujours, en peu de temps, se matérialiser sous la forme d'une disposition convenable pour l'application. »

CHAPITRE IV

LES FOURS

- I. — Notions générales sur les fours; les différentes sortes de fours se classent dans deux divisions : les fours sans récupération de chaleur et les fours à récupération. — Les fours à alandiers; idée générale des fours à alandiers destinés à la cuisson de la porcelaine; avantage qu'ils présentent si on les compare aux anciens fours allemands; défauts de ceux-ci; origine des fours à alandiers.
- II. — Essais tentés pour utiliser la plus grande somme possible de la chaleur produite. — Fours à alandiers à laboratoires multiples; fours de Sèvres; fours de Doccia; fours à flamme renversée.
- III. — Appréciation de l'intensité de la chaleur produite. — Les pyromètres. — Tableaux des divers degrés de température caractérisés par la couleur. — Conditions que doit remplir un bon pyromètre. — Le pyromètre de Weedgwood, ses défauts; pyromètre de platine; pyromètre à air; pyromètre de MM. Boulier.

I

L'industrie emploie un grand nombre de systèmes de fours plus ou moins différents les uns des autres — on en compte environ soixante-dix modèles principaux. Ces fours sont généralement classés en deux catégories : 1° les fours sans *récupération de chaleur*, c'est-à-dire ceux où les produits de la combustion, mélangés aux gaz et aux vapeurs qui ont été dégagés dans l'opération, se rendent directement dans la cheminée pour être déversés dans l'atmosphère; 2° les fours à *récupération de chaleur*, c'est-à-dire ceux où après avoir emmagasiné dans des appareils spéciaux la plus grande partie de la chaleur que possèdent les vapeurs et les gaz dégagés pendant l'aspiration, on fait un usage de cette chaleur en s'en servant pour chauffer l'air ou quelques-uns des gaz combustibles brûlés pendant l'opération. La température obtenue finalement se trouve donc avoir été élevée au début d'une façon économique.

Dans l'industrie de la porcelaine, les fours le plus communément employés sont des fours sans récupération de chaleur; les fours à gaz encore peu connus et sur l'usage desquels certains esprits fondent de grands espoirs, sont à récupération de chaleur.

Dans les fours de l'un et de l'autre système on distingue plusieurs parties, savoir : la *chauffe* où s'opère la combustion qui doit produire la chaleur, le ou les *laboratoires* où s'opère la cuisson où ont lieu les réactions, enfin les *carneaux*

et les *rempants* par où les produits de la combustion se dirigent vers la *cheminée* qui les évacue dans l'atmosphère.

Parmi les fours sans récupération de chaleur, on distingue les fours à *alandiers* où la chauffe est séparée du laboratoire et où les produits de la combustion sont en contact avec les corps qu'ils doivent chauffer; rarement, et jamais dans les fours à porcelaine, l'alandier est unique, car alors la température serait très variable dans l'enceinte chauffée; elle se trouverait très élevée dans le voisinage de l'alandier, tandis qu'elle deviendrait relativement basse auprès de l'ouverture de la cheminée. Dans ce genre de fours, on multiplie donc les alandiers. Les fours à porcelaine où l'on fait usage des combustibles solides, bois, charbons, briquettes, etc., sont des fours à alandiers.

Bien qu'il y ait des fours à alandiers de forme rectangulaire, et dans ce cas on met une grille à chacun des angles avec une seule cheminée centrale, néanmoins dans la cuisson des poteries les fours sont si constamment de forme ronde, que l'on se sert indifféremment des mots fours circulaires ou fours à alandiers pour désigner les appareils de cuisson à axe de tirage vertical et à foyers plus ou moins nombreux reportés sur la circonférence du four, on y ajoute souvent des alandiers particuliers qui ont pour effet d'augmenter la chaleur dans le centre du four.

Les formes des fours, leurs dimensions et la disposition de leurs diverses parties sont commandées par les conditions dans lesquelles doit s'opérer la cuisson. Dans la construction des fours, il faut tenir compte de certaines circonstances de la plus haute importance qui doivent exercer leur influence sur la forme, les dimensions, etc., qu'il convient de donner aux fours.

Les principales de ces circonstances sont :

La nature de la poterie qui doit être cuite.

La température qu'il est nécessaire de produire.

Le combustible employé.

Enfin la composition de l'atmosphère au milieu de laquelle il faut maintenir les pièces.

Quelles que puissent être les imperfections des fours généralement employés aujourd'hui à la cuisson de la porcelaine, on doit reconnaître cependant que, dans leur établissement, on s'est efforcé de tenir le plus grand compte de la règle que nous venons d'énoncer : que l'on compare, en effet, le four actuel, c'est-à-dire le four circulaire à axe vertical, à alandiers multiples et à double laboratoire avec l'ancien four allemand en demi-cylindre couché, et l'on ne tardera pas à comprendre combien sont nombreux et importants les progrès que le premier réalise sur le second.

Le défaut principal de l'ancien four en demi-cylindre couché était une très inégale répartition de la chaleur; ce four était établi sur le plan d'un rectangle long et n'avait qu'un seul foyer placé à la partie antérieure; on sent combien cette disposition était vicieuse; en effet, les cazettes placées près de la bouche de chaleur recevaient un feu trop ardent et devaient rester vides. Les étuis placés à la partie postérieure où se trouve la cheminée devaient également rester vides, car la chaleur qui parvenait jusqu'à eux n'était plus suffisante à la cuisson des pièces.

Enfin, la chaleur était encore mal répartie en ce qui concerne les cazettes

que l'on jugeait pouvoir être utilisées; dans certaines fabriques, on en était venu à composer deux pâtes, l'une plus réfractaire que l'autre, afin de réussir complètement les fournées. Le dégourdi se faisait dans un four spécial.

Les fours cylindriques à alandiers offrent des avantages dont on se rend compte au premier examen; il est facile, en effet, de comprendre que la chaleur doit être répartie d'une façon à peu près égale, puisque les bouches de chaleur sont disposées à égale distance les unes des autres sur la circonférence du four; d'autre part, la division des deux laboratoires est très heureuse, puisqu'elle permet de disposer du laboratoire supérieur pour effectuer l'opération du dégourdi dans d'excellentes conditions.

Les fours à alandier datent de Weedgwood, qui les appliqua pour la première fois à la cuisson des faïences fines au moyen de la houille; ils tendent depuis longtemps à se substituer aux autres systèmes de four pour la cuisson de toutes les espèces de poteries. En France, le four circulaire est le seul qui ait été jusqu'à ces derniers temps, employé pour cuire la porcelaine dure.

La consommation du combustible entrant pour une très large part dans les frais de fabrication des poteries, on a dû chercher à utiliser la plus grande partie possible de la chaleur produite; il est certain qu'avec le four à porcelaine, généralement employé, une grande partie des produits de la combustion, conservant encore une chaleur très élevée, reste sans emploi et se dégage dans l'atmosphère.

Divers systèmes de fours ont été proposés pour obvier à cet inconvénient, en utilisant la plus grande somme possible de la chaleur produite. On a eu, par exemple, l'idée ingénieuse, ainsi que nous l'avons déjà dit dans notre introduction, de diviser les fours en plusieurs laboratoires superposés destinés à cuire des poteries de diverses espèces exigeant une température de moins en moins élevée; ce système a été complété par l'adjonction de foyers aux laboratoires supérieurs; il a été ainsi possible de cuire la porcelaine en allumant successivement les foyers des laboratoires supérieurs lorsque la cuisson du laboratoire inférieur est terminée. Le premier four de cette espèce qui ait fonctionné régulièrement, a été construit à la manufacture de Doccia; nous avons eu plusieurs fois l'occasion de nous en occuper; il avait quatre étages de laboratoires et cuisait simultanément la porcelaine et la faïence.

Il existe à la manufacture de Sèvres un four à double laboratoire, sans compter le globe, tous deux munis de leurs alandiers. Ce système a donné de bons résultats, cependant l'industrie privée l'a rarement adopté bien que, grâce à lui, il soit possible de réaliser une certaine économie de combustible; mais il faut avouer que cette économie ne va pas aussi loin que la théorie semble le faire espérer.



Dans le but de brûler la fumée aussi complètement que possible, on opère la combustion en renversant la flamme; ce système est dit à flamme renversée; il est surtout employé pour la cuisson des faïences et des porcelaines lorsqu'on se sert de bois comme combustible.

« Dans la combustion à flamme renversée, nous dit Salvétat, le combustible, qui est sec et débité sous forme de petites bûchettes, se trouve maintenu par ses deux extrémités sur deux petites portées réservées sur la bouche des foyers, l'air s'introduit de haut en bas et, avant d'arriver dans l'espace qui contient les pièces à cuire, il trouve d'abord le bois qu'on vient de charger, puis le charbon qui se trouve au-dessous. Les produits de la distillation du bois sont donc obligés de traverser, en même temps que l'air non brûlé, du charbon incandescent. »

II

Nous allons maintenant mettre sous les yeux de nos lecteurs quelques données générales sur les pyromètres.

Nous expliquerons plus loin l'usage des montres ou pyroscopes, qui appartient à la pratique habituelle; mais c'est ici le lieu de donner des renseignements sur des instruments dont l'emploi permettrait d'obtenir des indications plus rigoureuses et plus scientifiques que celles que donnent les montres : nous voulons parler des pyromètres.

Nous allons d'abord entrer dans quelques détails préliminaires.

Voici un tableau qui indique, d'après les recherches de M. Pauillet, les divers degrés d'incandescence caractérisés par la couleur du feu en face desquels on a imprimé l'élévation de la température en degrés centigrades.

Rouge naissant.	525	degrés.
Rouge sombre.	700	
Cerise naissant.	800	
Cerise.	900	
Cerise clair.	1000	fusion de l'argent.
Orange très foncé.	1050	fusion de la fonte blanche.
Orange foncé.	1100	fusion de la fonte grise.
Orange clair.	1200	fusion de l'or.
Blanc naissant.	1300	fusion de l'acier.
Blanc éclatant.	1400	
Blanc éblouissant.	{ 1500	fusion du fer forgé.
	{ 1600	cuisson de la porcelaine dure.

Selon Brongniart, un bon pyromètre devrait remplir les conditions suivantes :

- 1° Être d'un emploi facile;
- 2° Faire connaître promptement la température du four dans lequel sont placées les pièces à cuire;
- 3° Donner ces indications avec exactitude, d'une manière précise, absolue, transmissible dans tous les lieux et dans tous les temps.

C'est le célèbre céramiste anglais Wedgwood auquel on doit le plus ancien des pyromètres; cet instrument, qui n'est guère plus employé qu'en Angleterre, est fondé sur la propriété qu'ont les pâtes argileuses de diminuer de volume sous l'influence de la chaleur. Nous donnons, ci-après, la représentation de ce pyromètre (fig. 164).

A A' (fig. 164) est une plaque de cuivre sur laquelle deux règles sont soudées B B', sur l'une de ces règles se trouve une échelle formée de 140 divisions égales; entre lesdites règles, se trouve un canal de 61 centimètres dont la plus large ouverture mesure 14 millimètres, les degrés sont comptés à partir de l'extrémité de la règle qui se trouve à la plus large ouverture.



Fig. 164.

On comprend qu'une bille d'argile se dilatant d'autant plus qu'elle est chauffée davantage et qui, à l'état ordinaire peut descendre jusqu'à l'extrémité du canal C, descendra d'autant moins que la chaleur qu'elle conservera sera plus considérable.

Voici un tableau établi d'après les indications de l'instrument dont nous nous occupons :

Cuisson de la porcelaine de Nankin.	160 degrés.
Cuisson de la porcelaine chinoise commune.	140 —
Fusion de la fonte de fer.	133 —
Cuisson de la porcelaine de Worcester.	94 —
Cuisson des grès anglais.	86 —
Cuisson de la faïence commune.	57 —
Fusion de l'or fin.	32 —
Fusion de l'argent.	28 —

Les praticiens reprochent au pyromètre de Weedgwood des défauts graves : suivant que l'on conduit le feu avec plus ou moins de rapidité, disent-ils, la retraite des cylindres, à température égale, peut être sensiblement différente; d'autre part, suivant la nature de l'argile dont la bille est formée, la préparation qu'on lui a fait subir, la pression qu'elle a éprouvée, etc., cette bille, disons-nous, peut prendre encore des retraites différentes.

On a eu la pensée de mesurer les hautes températures à l'aide d'un instrument dont une partie était en platine. Ces essais n'ont pas donné des résultats absolument satisfaisants.

A Sèvres, on a mis à l'essai un pyromètre à air. Mais, suivant le sentiment d'un auteur des plus autorisés, cet instrument présente, pour cuire la porcelaine, la difficulté de trouver une enveloppe parfaitement imperméable pour conserver la même quantité d'air pendant la durée d'une même fournée et pendant les fournées subséquentes. On conçoit qu'on doive trouver des obstacles sérieux dans la mesure des températures capables de faire fondre des alliages contenant 53 parties de platine.

Enfin, dans ces derniers temps, MM. Boullier frères ont créé un pyromètre qui a été l'objet d'un rapport de M. Lauth, directeur de Sèvres, où nous lisons :

« Le principe de l'appareil Boullier est des plus simples : il est basé sur l'observation thermométrique de la température que prend un courant d'eau rapide, circulant dans un milieu qui est à observer.

« Dans l'état actuel des choses, le *pyromètre* de MM. Boullier indique très rapidement et très fidèlement l'élévation ou la diminution de la température du milieu dans lequel il est installé; nous avons à dessein fait varier cette température à tous les moments d'une cuisson de porcelaine; le thermomètre ne nous a jamais fait défaut et la courbe tracée au fur et à mesure des opérations correspondait régulièrement aux variations introduites volontairement dans la marche du feu. »

part des fabriques de porcelaines. On voit qu'il est composé de deux laboratoires : la chambre inférieure A est le four proprement dit dans lequel s'opère la véritable cuisson. Dans la chambre supérieure B, à laquelle on a donné le nom de globe, la température est moins élevée; c'est là que l'on place les pièces de porcelaine façonnées qui, avant de pouvoir être émaillés, doivent recevoir un commencement de cuisson auquel on a donné le nom de dégourdi.

On voit en C un des fourneaux ou alandiers; ils sont, comme nous l'avons dit, toujours disposés régulièrement sur la circonférence extérieure du four et partie en hors-d'œuvre; en France, ils sont toujours en nombre pair, de quatre à huit; quelques fabriques ont des fours à dix alandiers, mais le cas est rare.

Nous donnons (fig. 166 et 167) les plans du four et du globe.

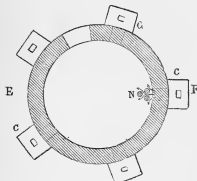


Fig. 166.

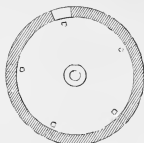


Fig. 167.

Nous donnons ci-dessous les figures nécessaires à bien faire comprendre la forme et le fonctionnement de chaque alandier pour le four au bois.

Les fours sont construits en briques réfractaires; le maçonnerie s'exécute à l'aide d'un mortier très léger exclusivement composé de terre réfractaire et d'eau dont on emploie le moins possible. L'épaisseur de la muraille est généralement de 65 à 70 centimètres.

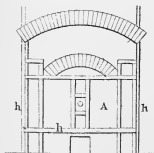


Fig. 168.

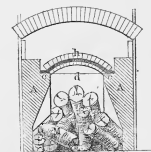


Fig. 169.

- AA maçonnerie en briques réfractaires.
- bb armatures en fer.
- cc parties recevant les extrémités des bûches.
- d bouche de chaleur.

- e porte du cendrier.
- f regard.
- g sole réfractaire.
- h couvercle courbe en terre réfractaire.

Les fours sont maintenus par une carcasse en fer placée extérieurement, par mesure de solidité ; les barres en fer rectangulaires qui forment cette armature, sont réunies et maintenues de façon à ce qu'elles aient une élasticité suffisante pour leur permettre de s'étendre lorsqu'a lieu la dilatation de la masse du four sous l'action de la chaleur, et de revenir sur elles-mêmes lorsque, par le refroidissement, la masse du four revient à sa dimension normale.

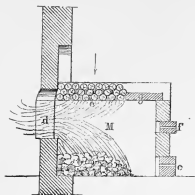


Fig. 170.

Voici quelles sont les dimensions les plus ordinaires des fours employés dans l'industrie de la porcelaine. Nous prenons pour type un grand four de Limoges :

Épaisseur de la muraille.	65 à 70
Diamètre intérieur.	4,65 à 4,85
Hauteur de la porte.	1,70 à 1,74
Largeur de la porte.	70 à 75
Pied-droit à partir de la marche extérieure de la porte du four. .	3,25 à 3,30
Diamètre de la couronne.	71 à 73
Flèche de la voûte.	93 à 97
Hauteur de la cheminée.	1,60 à 1,63
Diamètre de la cheminée à sa sortie dans le globe.	55 à 60
Les carreaux ont à l'entrée.	18 à 20
— à la sortie.	13 à 14

Voici maintenant les diverses dimensions des alandiers :

Du sol à la tablette.	50 à 55
Pied-droit de la bouche à feu.	42 à 44
Flèche.	11 à 13
Largeur.	45 à 50
Largeur du feu entre les portées.	40 à 42
Longueur du tiroir.	74 à 80
Largeur pour placer les bois entre les portées.	52 à 55
Trou de visière.	12 à 14
Trou à débraiser.	28 à 30
Largeur de l'alancier au ras du sol.	1,00 à 1,10

II

Nous allons commencer par décrire l'opération de l'enfournement, puis nous étudierons la cuisson ; la description des diverses parties du four trouvera sa place, soit dans l'étude de l'enfournement, soit dans celle de la cuisson.

En face des bouches LL et à 20 centimètres environ des parois extérieures du four, le chef des enfourneurs fait d'abord établir trois piles de cazettes destinées à supporter le coup de feu. La base de ces piles, jusqu'à une hauteur dépassant celle des bouches à feu, est formée de cazettes spéciales auxquelles on a donné

le nom de massif (voir la figure plus haut). Ces cazettes sont des cazettes pleines formant des cylindres; elles ont généralement 25 centimètres de diamètre sur une hauteur de 8 centimètres; elles sont percées au milieu d'un trou circulaire mesurant de 5 à 10 centimètres de diamètre. Sur ces massifs on place les *pleins-fonds* dont nous avons déjà parlé et qui ne reçoivent que des pièces susceptibles de supporter une très haute température, telles que les tasses et autres objets analogues.

Les piles des massifs, ainsi que toutes les autres piles de cazettes, sont reliées entre elles par des cales (fig. 171). Ces cales sont faites avec des fragments de cazettes hors service que l'on taille de manière à leur donner la longueur requise; les extrémités de ces cales sont reliées aux cazettes avec de la terre à calcaire, à l'aide de laquelle on les maçonne; l'inspection de notre figure fera comprendre la disposition des cales.

Il faut remarquer que l'ouvrier qui pose les cales doit prendre certaines précautions en procédant à son travail; il est très important qu'il évite de secouer les piles entre lesquelles il place ses cales, qui doivent être de dimensions telles qu'elles puissent être posées sans *forcement*; pour placer les cales, on ne doit pas, autant que possible, employer le marteau et encore moins les engager par des mouvements brusques. En résumé, il faut avoir grand soin de ne pas secouer les cazettes, ce qui occasionnerait de nombreuses chutes de grains.

Les enfourneurs placent ensuite les files de contre-feu (fig. 106). Comme l'indique notre figure, ces files, au nombre de trois, sont disposées le long de la paroi de chemise du four et relient entre elles les piles de massifs.

Les piles de contre-feu sont montées avec des pleins-fonds jusqu'à la hauteur des deux tiers de la chemise; ces piles sont terminées par des cazettes à assiettes.

Lorsque ces diverses files sont établies, le chef enfourneur, qui sait le nombre, la grandeur et la forme des cazettes qui doivent composer la fournée, place ces cazettes de façon à économiser la place le plus qu'il peut. Toutes les cazettes contenant des pièces fragiles et devant être cuites avec soin, ne doivent être placées qu'après les trois piles de pleins-fonds; en dernier lieu, l'enfouneur place les files de monte.

Au point de vue de l'enfournement, il est indispensable que la fabrication fournisse certaines catégories d'objets nécessaires pour occuper certaines places dans le four, par exemple la limonaderie qui comprend les mazagrans, tasses fortes, porte-bocks, briquets, etc., sert à garnir les pleins-fonds qui se trouvent placés en regard des massifs; le premier rang de cazettes qui touche à la paroi intérieure du four ou à la chemise, selon l'expression technique, sont remplies de pièces spéciales, telles que les assiettes creuses, qui sont moins sujettes à être déformées; dans le second tour se trouvent les cazettes contenant



Fig. 171.

les assiettes du diamètre le plus étroit (entre 4 et 8 pouces); le troisième tour est constitué par les étais renfermant les assiettes plus grandes (7 pouces $\frac{1}{2}$). Ces trois premières rangées de cazettes reçoivent plus de chaleur que les autres, et l'enfourneur doit toujours avoir soin de suivre l'ordre que nous venons d'indiquer.

Les cazettes qui restent à placer sont de formes diverses : il y a les cazettes contenant les casseroles, les soupieres, les plats ovales ; le chef de four fait placer ces cazettes de manière à économiser l'espace le plus possible, mais en ne perdant pas de vue que certaines pièces doivent occuper des places spéciales : les plats ovales, par exemple, doivent recevoir une forte chaleur sans coup de feu cependant, on les met généralement entre la cheminée et les bouches à feu.

Le chef enfourneur fait ensuite remplir le globe; cette opération est beaucoup moins difficile que celle que nous venons de décrire.

Dans les fours où le bois est le combustible employé, il n'est pas nécessaire que les pièces soient toutes pourvues de cazettes pour l'englobage comme cela doit avoir lieu dans les fours à la houille. Le globe reçoit les pièces de porcelaine qu'il s'agit de dégourdir, les cazettes et toutes les autres pièces d'encastage crues, elles y prennent, en général, toute leur retraite et une solidité assez grande pour pouvoir être utilisées.

Même dans la cuisson au bois, il est nécessaire que certaines pièces soient encastées pour passer au globe; ce sont, par exemple, celles qui sont festonnées, reperecées, découpées, etc.; si ces pièces n'étaient pas pourvues de cazettes, il se produirait beaucoup de fentes au dégourdissage.

Autrefois, et même encore aujourd'hui, dans beaucoup de fabriques on construisait dans le globe de grands coffres en forme de carrés longs, où l'on plaçait les pièces à dégourdir; mais lorsque l'enfournement du globe est bien conduit, l'emploi des coffres devient absolument inutile.

Lorsque l'enfournement est terminé, il faut murer les portes du laboratoire du grand feu et du globe. La clôture de la porte du laboratoire du grand feu se fait à l'aide de deux rangées de grosses briques réfractaires fabriquées exprès pour cet usage, posées à sec et enduites simplement d'une couche d'une argile spéciale dite terre à four. Les deux rangées de briques dont nous venons de parler forment deux sortes de murailles entre lesquelles on laisse libre un espace que l'on remplit de gravier réfractaire.

Il faut observer que la porte inférieure, celle du laboratoire, n'est pas complètement murée : entre l'extrémité du mur qui ferme la baie ou porte du four et l'intrados de cette baie, un espace est laissé vide; la flamme passe par cet orifice et par la longueur de l'extrémité du jet, soit même par sa couleur, elle sert, concurremment avec les carnaux, à renseigner le chef de four sur l'état du feu, à certains moments, il suffit d'une bûche jetée dans l'alandier voisin de la porte pour voir s'allonger le jet de flamme dont nous parlons.

Avant de quitter l'enfournement, disons que c'est là une opération difficile et qui demande, de la part du chef enfourneur, beaucoup d'intelligence et de savoir-faire; il doit veiller à ce que les piles de cazettes soient montées très droites; il doit aussi faire attention à ce que les ouvriers placent à la base des piles des cazettes bien solides et bien cuites capables, en un mot, de résister au poids

considérable qu'elles auront à supporter. Il est important d'observer que les cazettes qui n'ont été que dégourdies ne doivent jamais être placées au pied.

III

C'est alors que commence l'opération de la cuisson proprement dite.

Il faut d'abord procéder à l'allumage. Voici comment on s'y prend :

La capacité M de l'alandier est garnie de grosses bûches que l'on jette pêle-mêle sur la sole du cendrier; l'ouverture supérieure CC est alors bouchée au moyen du couvercle h, et l'air nécessaire à la combustion pénètre par la porte e du cendrier et le regard f.

Lorsqu'à l'intérieur du four le feu a pris une belle nuance rouge, on couvre, selon l'expression consacrée; pour cela, on enlève le couvercle h et l'on place horizontalement sur la bouche des alandiers, des bûches d'une longueur régulière (50 centimètres environ); ces bûches, lorsqu'elles sont trop grosses, sont refendues; le bois est accumulé en talus dans les alandiers et c'est à travers les interstices qui se trouvent entre les bûches que l'air entre avec force — à ce moment, les cendriers doivent se trouver fermés — et vient alimenter la combustion dont les produits pénètrent dans le four par les bouches LL et trouvent, en face d'eux, les trois piles de massifs, dont nous avons déjà parlé, qui sont destinées à recevoir le *coup de feu*, comme nous l'avons dit, et à diviser les gaz chauds pour les répartir, aussi bien que possible, dans toute la capacité du four. Ces gaz chauds ou ces flammes pénètrent dans les intervalles laissés entre les files de cazettes et lèchent celles-ci, pour nous servir du terme employé par les ouvriers.

Après avoir circulés dans le four, les gaz arrivent au globe par la cheminée centrale P et les carnaux M, placés entre deux alandiers; ces carnaux sont munis d'une sole en terre réfractaire que l'on manœuvre par un regard O afin de les découvrir plus ou moins. Enfin, après avoir échauffé les produits que contient le globe, les gaz s'échappent dans l'atmosphère par la cheminée R munie d'un diaphragme à levier.

Les praticiens divisent la cuisson en deux périodes auxquelles ils donnent les noms de *petit feu* et de *grand feu*. Le petit feu dure de 16 à 18 heures, selon qu'on le conduit plus ou moins rapidement. Au commencement du grand feu a lieu une pratique à laquelle on donne le nom de *forcement*, nom qui indique assez sa nature et dont nous parlerons plus bas avec détail.

Le petit feu sèche les pièces; le forcement paraît avoir pour action d'introduire un excès de carbone dans l'atmosphère du laboratoire, afin d'opérer la réduction du fer et empêcher ainsi la coloration des pièces; après le forcement, le retrait s'est opéré, l'émail est entré en fusion, une flamme oxydante est alors nécessaire.

Nous croyons devoir faire remarquer que, pour le petit feu, on peut se servir de bûches de formes irrégulières, de grosses souches, etc. (on donne à ce combustible le nom général de *callaud*); à partir du forcement, il faut du bois de mesure.

On attache, en fabrication, une grande importance au cassage du bois; le fendeur de bois est, à Limoges, un ouvrier spécialiste, dont le métier n'est pas sans présenter de sérieuses difficultés. Le bois doit être, autant que possible, très régulier; il est nécessaire qu'il soit plus léger en été qu'en hiver.

Les passages suivants, que nous empruntons à Brongniart, font bien comprendre dans quelles conditions la combustion s'opère :

« Les alandiers font successivement l'office de bouche et de foyer, et bientôt ces deux parties se réunissent. C'est entre les interstices du combustible que s'établissent les bouches multiples d'aspiration.

« En effet, on jette d'abord le combustible dans le fond de l'alancier, et, comme l'air est aspiré par son ouverture inférieure, on voit que le foyer est, pour le moment, séparé des bouches; mais lorsque le four commence à rougir, le combustible se place en talus sur la bouche de l'alancier; la bouche inférieure est fermée. C'est donc dans ce point que le foyer est transporté, et c'est entre les bûchettes que s'établissent les bouches d'aspiration. Alors la flamme du bois plonge dans l'alancier, se relève pour pénétrer dans le laboratoire ou partie intérieure du four et la température du feu croît avec une grande rapidité, le tirage devient très vif et tel que la fumée est brûlée, et quand le four marche bien, il ne s'y produit ni fumée ni nouvelle braise; les cendres mêmes sont volatilisées; toute la chaleur produite par la combustion est emportée dans le four; les bûchettes, qui ne brûlent que par leur face inférieure, ne laissent sortir aucun rayon de chaleur et on peut placer la main sur le talus des bûchettes sans ressentir aucune chaleur tant que le combustible ferme exactement l'entrée de l'alancier. »

Nous avons dit que le petit feu dure environ dix heures; lorsque cet espace de temps se trouve écoulé, le chef de four fait forcer la chauffe pendant trois à quatre heures environ, pendant lesquelles le feu atteint son *maximum d'intensité*; c'est alors que l'on arrive au rouge blanc.

Lorsque l'on a atteint la température du rouge blanc, c'est-à-dire vers la 34^e ou la 36^e heure, le chef enfourneur, les yeux préservés par des lunettes teintées, observe le feu dans le laboratoire, en regardant par les carneaux, il fait retirer les premières montres pour se renseigner exactement sur l'état du four. Les montres sont ensuite retirées toutes les fois que la chose est jugée nécessaire.

Sur le pourtour du four et à une hauteur de 2 mètres environ se trouvent, de distance en distance, les ouvertures auxquelles on donne le nom de *trou de montre*. Dans la voûte qui sépare le laboratoire du globe, les carneaux, percés sur le pourtour du four (fig. 171), servent, comme nous l'avons dit, à examiner l'état du laboratoire au point de vue de la température et à retirer les montres, à Sèvres, par surcroît de précaution, on ferme les carneaux, dont nous parlons et que l'on nomme visières, par des tampons carrés en terre cuite dont le sommet est percé par un canal, fermé par une plaque de verre qui permet de voir l'état du four sans déboucher les visières.

Les montres sont généralement des tasses, percées d'un trou vers le milieu de la paroi et qui ont été placées dans des cazettes ouvertes; ce trou sert aux enfourneurs pour enlever les montres au moyen d'une triagle en fer.

Une série de montres est placée entre deux alandiers; le chef enfourneur faisant retirer en même temps une montre de chaque série, il est ainsi renseigné

sur la marche de la cuisson dans toutes les parties du four ; il peut donc facilement équilibrer son feu , c'est-à-dire l'activer ou le modérer, dans chaque alandier, selon qu'il est nécessaire.

C'est par le glacé de la couverte des montres que l'on juge de l'état de la cuisson. La porcelaine est parfaitement cuite lorsque sa couverte est bien glacée, on arrête alors le feu, l'opération étant terminée.

Il faut observer que, vers la fin de la cuisson et afin d'égaliser la température, il faut fermer les carneaux et forcer la flamme à ne sortir que par la cheminée centrale.

Il est évident que l'emploi des montres ne saurait constituer un moyen d'observation scientifique ; mais, ainsi que nous l'avons déjà dit, aucun pyromètre n'a pu jusqu'à présent remplacer les montres, et, grâce à leur usage, un cuiseur expérimenté peut remplir ses difficiles et délicates fonctions, à l'entière satisfaction du fabricant.

La durée de la cuisson, dans un four au bois, est généralement de cinquante heures. La consommation du bois pour un four de 15 pieds de diamètre est de 80 à 90 stères par fournée.

La conduite du feu a une grande importance ; un excès de cuisson déforme un grand nombre de pièces ; si, au contraire, la cuisson n'a pas été poussée assez loin, la couverte présente la plupart des défauts que nous avons déjà signalés dans le chapitre consacré à l'émaillage ; tous les porcelainiers vraiment dignes de ce nom savent qu'un feu bien conduit empêche un grand nombre de défauts.

★

La cuisson étant terminée, on laisse la fournée se refroidir pendant un temps aussi long que celui de la cuisson, puis le défournement a lieu.

Dans quelques fabriques on laisse refroidir le four pendant un temps beaucoup plus long ; à Sèvres, par exemple, le refroidissement dure environ huit jours ; la veille du défournement, on découvre les portes, l'air extérieur pénètre peu à peu entre les piles et les refroidit lentement, ce qui épargne évidemment, nous dit Brongniart, et les cazettes et même quelques pièces de la destruction par fêlures ou tressaillures qui résulte d'un refroidissement trop prompt, un refroidissement gradué, ajoute l'éminent céramiste, peut être considéré comme un véritable recuit.

Il nous semble, quant à nous, qu'un refroidissement aussi lent est loin d'être indispensable ; en tous cas, les quelques avantages qu'il pourrait avoir, seraient loin des inconvénients pour l'industrie privée ; on conçoit, en effet, que le fabricant qui voudrait procéder dans l'opération du défournement avec la même circonspection qu'à Sèvres, serait dans la nécessité d'augmenter le nombre de ses fours dans une large proportion, ce qui l'obligerait à immobiliser un capital important.

Le défournement est une opération des plus simples, qui est exécutée par des hommes de peine qui ont les mains garanties par des mitaines en grosse toile. La porcelaine étant retirée des cazettes est transportée dans les magasins sur des planches ou de grandes paniers. La porcelaine est classée par catégorie de choix ;

les pièces qui présentent des grains ou ont besoin d'être polies dans certaines de leurs parties sont mises de côté et envoyées aux ouvriers polisseurs et useurs de grains.

Nous donnons (fig. 172, 173, 174 et 175) les dessins des outils accessoires qui servent pour l'enfournement et le défournement des fours au bois.

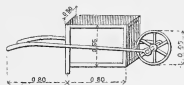


Fig. 172.

La brouette affectée au service du four (fig. 172) et qui sert à transporter les scories est formée par une caisse en tôle avec une armature en fer méplat; les bras sont également en fer, la roue est en fonte et a un diamètre de 45 centimètres.

La pelle à débraiser est représentée figure 173; les figures 174 et 175 donnent la représentation des ringards, pics, etc.



Fig. 173.



Fig. 174.



Fig. 175.

CHAPITRE VI

LES FOURS A LA HOUILLE

- I. — Époque de l'établissement des fours à la houille. — Différences de construction entre les fours au bois et ceux au charbon. — Les alandiers; appareils pour l'introduction de la houille dans les alandiers; description de ces appareils; pourquoi ils ont été successivement abandonnés.
- II. — La cuisson; principes scientifiques; conduite de l'opération; particularités de la cuisson à la houille, observées par Ebelmen.
- III. — Diverses modifications proposées pour les fours actuellement en usage. — Le four Menton modifié par M. Haviland. — Four Eisenecker à flamme renversée. — Détails sur le prix de revient de la porcelaine.
- IV. — La cuisson en Chine; les fours, l'enfournement, le défournement.

I

Dans la partie historique de cet ouvrage, nous avons donné quelques détails sur l'histoire de l'introduction de la houille dans la cuisson de la porcelaine. Nous n'avons donc pas à revenir ici sur ce sujet. Cependant nous dirons que les premiers essais faits à Limoges remontent aux environs des années 1850 à 1854; ils eurent lieu chez M. Ruaud; M. Amédée Alluand s'occupa aussi de la même question, qui ne fut guère résolue que vers 1855. On éprouvait de très grandes difficultés que l'on ne parvint à surmonter qu'avec des peines excessives.

Les fours chauffés au charbon, bien que construits à peu près sur les mêmes données que ceux destinés à être alimentés au bois, offrent cependant avec ceux-ci certaines différences de construction que nous allons d'abord faire connaître à nos lecteurs.

La voûte du four à la houille est un peu plus surbaissée que celle du four au bois; la cheminée est un peu plus haute; son orifice extérieur doit toujours être muni d'un diaphragme ou clapet, qui est destiné à obturer cet orifice et se manœuvrer de l'intérieur de la fabrique à l'aide d'une chaîne et d'un levier.

Mais c'est surtout par les alandiers que les fours au charbon se distinguent des fours au bois; ils sont plus nombreux dans les premiers que dans les seconds, et leur forme est différente. A Limoges, les fours à la houille ont généralement un alandier de plus que les fours au bois; mais nous voyons, dans certains traités spéciaux, qu'une proportion plus grande est fixée; selon les auteurs de ces tra-

yaux, un four au bois même de six alandiers devrait en avoir dix pour cuire à la houille; un four de quatre alandiers devrait pour le charbon en posséder six.

Nous donnons ci-dessous les dessins des alandiers destinés à la cuisson à la houille; mais nous dirons d'abord que la combustion a lieu à flamme directe et non à flamme renversée comme pour le bois; un cendrier profond communiquant avec l'intérieur amène l'air sous la grille; la sole de ce cendrier se trouve être à un niveau plus bas que celui de la sole du four.

Cette disposition spéciale des alandiers tient à ce que le feu de la houille ne peut être maintenu que par un courant d'air très puissant. L'usage des grilles est assez dispendieux, car elles se détériorent très rapidement; beaucoup de fabricants ont donc songé à les supprimer; pour atteindre ce but, ils faisaient former avec de gros morceaux de houille des sortes de murailles à claire-voie à travers lesquelles passaient l'air et la flamme tant des gros que des morceaux plus petits qu'on place devant eux; néanmoins cette méthode offre certaines difficultés et ne permet pas d'introduire dans la conduite du feu la même régularité qu'avec l'emploi des grilles, qui paraît d'un meilleur usage.

Nous avons donné plus haut (fig. 163) un dessin représentant le four ordinaire, celui à la houille ne diffère que par des alandiers particuliers.

Le combustible est introduit par une ouverture K et tombe sur une grille composée de barres de fer carrées. L'air froid arrive de l'extérieur par-dessous cette

- A maçonnerie de briques.
- B carneau de passage des produits de la combustion.
- C grille.
- D grille mobile.
- EE cuvette coulisse à tube en fonte.
- F raclette pour pousser le charbon sur la grille mobile.
- G levier articulé pour soulever la grille A et le combustible qui se trouve dessus.

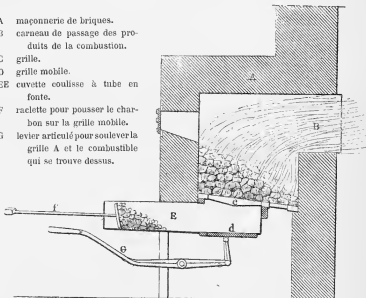


Fig. 176.

grille qui est légèrement inclinée, il la traverse ainsi que la masse incandescente. Les produits de la combustion entrent dans le four par les ouvertures LL., en face desquelles se trouvent, comme nous l'avons vu pour les fours au bois, les piles de plein-fonds destinées à recevoir le coup de feu et à faire prendre aux flammes des directions telles qu'elles se trouvent réparties le plus régulièrement

possible dans le laboratoire; ces flammes, après avoir entouré chaque pile de cazettes, s'échappent par la cheminée centrale *p* et pénètrent dans le globe.

★

Pour introduire plus commodément la houille dans les alandiers, on a proposé

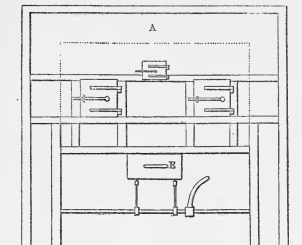


Fig. 177.

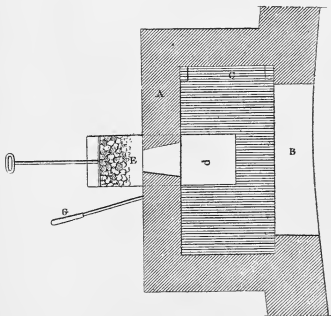


Fig. 178.

l'emploi de plusieurs appareils. Nous allons donner une courte description de ceux de ces appareils qui sont le plus usités (fig. 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182 et 183).

Le charbon ayant été jeté dans une trémie en tôle E, on le pousse avec une raclette en fer F fixée sur une tige *j* jusque sur le fonds mobile et que l'on élève verticalement au moyen du levier articulé G, le charbon frais pénètre sous la masse en combustion et la soulève en la rejetant en partie sur les côtés et en avant.

Par suite d'inconvénients nombreux que présente sa manœuvre, cet appareil n'est plus employé; l'appareil suivant, qui porte le nom d'appareil Herdy, lui a été substitué.

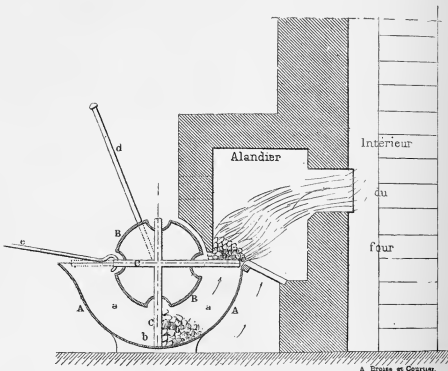


Fig. 179.

- AA cuvette en fonte en forme de demi-cylindre.
 BB cylindre en fonte tournant sur son axe lorsqu'il est actionné au moyen du levier D.
 CC palettes-grilles en fonte, coulissant dans le cylindre B suivant le sens du rayon.
e crochet en fer permettant à l'ouvrier d'ouvrir les palettes C.
f combustible.

Cet appareil ne diffère du précédent que par son mécanisme, le principe restant le même.

La houille est jetée avec une pelle dans la concavité d'une cuvette en fonte A; de petites grilles *c*, pouvant coulisser dans un cylindre B en fonte, soulèvent devant elles la houille *f* dans le mouvement de rotation que leur imprime l'ouvrier; le combustible arrive en *f*, au-dessous du charbon incandescent; lorsque l'on veut charger à nouveau, on tire à soi la coulisse horizontale C et, au moyen

du levier D, on fait faire un nouveau quart de tour au cylindre B et, par conséquent, à la petite grille c.

Un certain nombre de fabricants qui ont essayé de se servir du système auquel on donne le nom de foyer Duméry, s'en montrent satisfaits; dans cet appareil, dont nous donnons le dessin ci-dessous (fig. 180), le combustible arrive, par les côtés, sous la houille portée au rouge.

Les barreaux de la grille e, au lieu d'être disposés suivant un plan, forment une surface courbe, inclinée vers les deux côtés et présentant au milieu une surélévation en dos d'âne; l'alimentation se fait latéralement par des trémies bb qui débouchent par des conduits sur les côtés de la grille. Le combustible, jeté en b, vient donc déborder sur la grille où il se place en talus. En faisant tourner les couvercles c autour de leurs axes, à l'aide de leviers on refoule la houille et on la force à remonter la pente de la grille, pour se placer sous la couche de houille déjà formée. Celle-ci, à son tour, se trouve déplacée et repoussée vers le milieu de la grille.

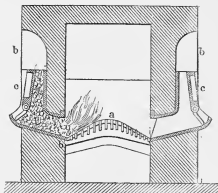


Fig. 180.

Dans les grands foyers, où les résistances seraient trop considérables pour qu'on put manœuvrer les poussoirs à la main, le système Duméry comporte une légère modification; les poussoirs cc reçoivent alors leurs mouvements à l'aide de roues dentées, montées sur leurs axes et commandées par des vis sans fin. Dans l'un et l'autre cas, on doit avoir soin de donner aux trémies un évasement notable vers l'intérieur, de manière à réduire la résistance de frottement.

Voici comment Fr. Knapp apprécie le système dont nous nous occupons, dans son *Traité de Chimie technologique et industrielle* :

« Le système de Duméry et son mode de fonctionnement sont évidemment très favorables à la combustion complète des produits volatils de la houille. Le milieu de la grille fortement surhaussé se trouve chargé d'une manière toute différente des autres parties; il ne reçoit que du combustible enflammé et au rouge, tandis que la houille fraîche reste sur les parties latérales plus basses; la houille forme une couche épaisse, généralement agglomérée par la chaleur, et qui réduit dans une proportion notable le vide des barreaux; la houille que l'on introduit, au contraire, se trouve en couche mince et ne recouvre la surface de la grille que d'une manière très incomplète. Il est facile, dès lors, de se rendre compte de la manière dont s'effectue la combustion. A la partie basse de la grille, la houille se décompose; il se développe des produits gazeux et des vapeurs inflammables formés à basse température et mélangés d'une faible proportion d'air. Au contraire, sur le dessus de la grille, il se forme de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone avec un excès d'air non brûlé. Le mélange se trouve d'ailleurs à une température très élevée et encore chargé d'un excès

d'oxygène. Il en résulte que les produits gazeux, riches en carbone, de la partie inférieure se combinent avec les gaz riches en oxygène et plus chauds de la partie supérieure. La combustion se trouve donc par conséquent dans les conditions les plus satisfaisantes pour s'effectuer d'une manière complète. »

On a aussi appliqué à l'alimentation des alandiers le système des grilles à étages de Lang (fig. 181). En voici une courte description, d'après un écrivain

spécialiste : On peut la considérer comme une grille à gradins, dans laquelle chaque gradin forme lui-même une véritable grille. A la partie inférieure se trouve une grille horizontale *p*. Les barreaux de la grille *m* sont plus écartés que ceux de *n*, qui eux-mêmes sont moins rapprochés que ceux de *o*. Chacune des grilles *mno* est munie de plaques *abc* par lesquelles se fait le chargement du combustible. Cette opération s'effectue de telle sorte que le combustible frais se trouve en contact immédiat avec la grille, tandis que le

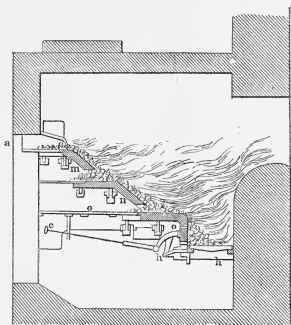


Fig. 181.

coke déjà formé se trouve en dessus, le métal est ainsi préservé contre les coups de feu. Pour obtenir cette disposition du combustible qui est l'inverse de celle qu'on rencontre dans les grilles ordinaires, on charge les grilles en commençant par le bas et en remontant successivement jusqu'à *m*. Le combustible déposé sur les plaques *cba* est poussé au moyen d'un râble sur les parties inclinées des grilles *mno*. Le combustible déjà en partie brûlé qui se trouvait sur chacune de ces grilles, descend alors pour venir recouvrir la couche fraîche placée immédiatement au-dessous sur la grille inférieure.

Par suite de cette disposition du combustible, les produits volatils de la combustion sont obligés de traverser une couche de charbon portée au rouge et ont le temps de se mélanger entièrement à l'air et de brûler avant de sortir de l'enceinte où s'effectue la combustion. L'inclinaison des grilles *mn* est de 28 degrés, leur distance au point où elle est la plus faible est de 10 centimètres. Sur la grille *h* où s'achève la combustion il se forme des scories qu'on retire par la partie inférieure, en déplaçant à l'aide du levier *r* la paroi placée à l'avant et qui, comme les autres parties, est formée par des barreaux espacés. La grille de Lang résiste très bien à l'action du feu.

On emploie aussi des grilles mobiles. La grille de Luches est un des types les plus complets de ce système, c'est pourquoi nous l'avons choisi comme exemple (fig. 182).

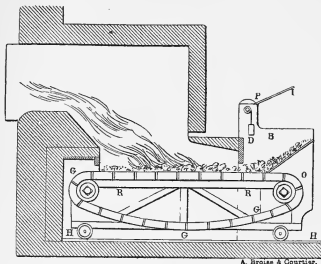


Fig. 182.

A. Brosse & Courcier.

Les barreaux de cette grille, composés de pièces articulées, en fonte, forment une espèce de chaîne sans fin de la largeur de la grille; cette chaîne passe sur deux tambours octogonaux dont l'écartement dépend de la largeur que l'on veut donner à la grille. La chaîne reçoit en O un mouvement de 25 à 30 millimètres par minute qui la fait avancer vers l'intérieur du four. Le combustible amoncelé dans la trémie B se trouve, par suite, entraîné dans l'intérieur du foyer, en formant une couche dont l'épaisseur est déterminée par la position du registre D, qu'on manœuvre à l'aide du levier I articulé en P. Les scories et les cendres se déversent naturellement à l'extrémité de la grille. Tout l'appareil est porté par un bâti I, roulant sur des rails HH, de façon à ce qu'on puisse retirer la grille sans difficulté; cette faculté de déplacement constitue un avantage réel du système.

La grille mobile de Raimondière et Morisset, de Nantes, est conçue sur le même principe et ne diffère de la précédente qu'en ce que l'écartement des barreaux ne reste pas constant et va en augmentant à mesure qu'ils avancent dans le foyer.

Divers appareils conçus dans ces données et dont les auteurs ont cherché à remplir le mieux possible les conditions imposées par les nécessités de la cuisson de la porcelaine à la houille ont donné de bons résultats; on leur reproche cependant leur complication et parfois leur fragilité.

L'appareil de Cutler et Arnolt (fig. 183) offre une disposition ingénieuse dont on pourrait tirer partie.

Le combustible est disposé dans une caisse dont on relève progressivement le fond; dans le dispositif de Cutler, ce mouvement s'obtient à l'aide de chaînes;

dans celui d'Arnolt, à l'aide de pignons et de crémaillères. Lorsque le combustible est consumé, on redescend le fond de la caisse qu'on remplit de houille fraîche. M. Georges a cherché à imprimer à la houille le mouvement ascensionnel à l'aide d'une vis sans fin *dd*. La vis et le bac à houille *ee* sont solidaires et

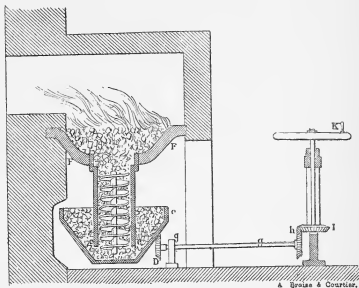


Fig. 183.

reçoivent un mouvement de rotation autour de l'axe vertical *n* tandis que l'enveloppe *cc* de la vis est fixe et reliée au massif *rr*. La vis est mise en mouvement soit mécaniquement soit à la main, comme l'indique la figure, à l'aide des pignons *hi*, de l'arbre *g* et du volant *h*. Dans ce mouvement, la houille se trouve engagée dans les hélices *et*, par suite de la présence de l'enveloppe, obligée de remonter le long de la surface inclinée qu'elles forment jusqu'au foyer. La partie inférieure de l'enveloppe et le fond du réservoir *n* sont d'ailleurs armés de dents qui, dans la rotation, brisent les morceaux de houille d'une grosseur trop considérable.

Les appareils que nous venons de décrire ont été tous successivement abandonnés, bien qu'ils soient construits dans des principes rationnels; leur défaut principal était que, par leur usage, la houille n'était pas brûlée assez rapidement.

II

Dans la conception des divers appareils que nous venons de décrire, les inventeurs ont eu pour objectif de fournir aux praticiens les moyens de brûler la houille dans les conditions les meilleures, au point de vue de l'industrie. Le mode de combustion de la houille a la plus grande importance dans la cuisson

de la porcelaine à l'aide des combustibles minéraux ; car il nous paraît certain que la plupart des difficultés que l'on a rencontrées et que l'on trouve encore dans l'emploi de la houille et des briquettes, n'ont pas leur origine dans la nature même de ces combustibles mais bien plutôt dans le mode dont on se sert pour les brûler.

En effet, considérons ce qui se passe dans la cuisson au bois où l'on ne rencontre pas les difficultés auxquelles nous venons de faire allusion.

On a remarqué que dans la cuisson au bois l'introduction de l'air ne se fait, à partir du moment où l'on couvre les feux, que par les intervalles laissés entre les bûchettes placées les unes sur les autres. Lorsque l'on cherche à se rendre bien compte des conditions dans lesquelles s'effectue alors la combustion, on s'aperçoit que l'air est forcé de se tamiser pour ainsi dire à travers les interstices qui existent entre ces bûchettes et que chaque production de carbone trouve immédiatement l'air qui est nécessaire à sa transformation. On comprend dès lors qu'il y ait un mélange des plus intimes entre les deux éléments constitutifs de la flamme, mais l'intimité du mélange est encore rendue plus absolue par le passage des produits de la combustion sur le cendrier incandescent, et, lorsque la flamme touche les cazettes, il y a union parfaite entre toutes ses molécules constituantes ; telle est, selon nous, la cause qui rend plus facile la cuisson de la porcelaine au moyen du bois. Ceci étant admis on voit que, pour obtenir des résultats parfaits dans la cuisson à la houille, il faudrait simplement trouver des appareils grâce auxquels la combustion s'effectuât dans des conditions identiques à celles que nous avons exposées plus haut. Malheureusement, à l'heure où nous écrivons, on ne peut considérer le problème comme absolument résolu.

★

Voici comment se conduit l'opération de la cuisson de la porcelaine au moyen de la houille ou de la briquette.

On allume le feu en laissant ouvertes les portes, les fenêtres et toutes les ouvertures du bâtiment où se trouve le four. — Cette précaution est indispensable parce que la combustion se faisant alors tout entière dans les alandiers situés comme l'on sait dans le hall où se trouvent les enfourneurs, il y a une production de fumée telle que les ouvriers n'y pourraient résister longtemps. — Le petit feu dure douze heures, après quoi on commence le grand feu qui dure douze heures encore. Après la douzième heure du petit feu on augmente la charge de charbon que l'on répète plus souvent de manière à accélérer le feu. Après vingt-quatre heures, on ferme toutes les issues, on charge toutes les dix, puis toutes les sept, puis enfin toutes les cinq minutes de manière à faire le forçement comme dans la cuisson au bois. A ce moment, on opère le décrassage des alandiers ; pour cela, on enlève les barres des grilles, on retire entièrement les foyers et, à l'aide de grands pics on arrache aux parois de briques, les scories ou mâchefers qui s'y trouvent attachés de manière à ce que la combustion puisse se faire facilement et avec activité jusqu'à la fin de la cuisson. La plupart des praticiens prétendent que, en laissant subitement entrer de l'air froid dans le four, on force

les gaz qui s'y trouvent accumulés à s'écouler; c'est ce que l'on appelle laver le four. Brongniart qui, il est vrai, n'avait en vue que la cuisson au bois, blâme cette pratique et la trouve dangereuse. Après l'avoir tolérée, à titre d'essai, à Sèvres, il la fit complètement supprimer ayant cru remarquer qu'elle amenait des résultats plutôt défavorables qu'avantageux.

Cette pratique, partout abandonnée pour les fours au bois, est, au contraire, conservée pour les fours à la houille où elle paraît nécessaire; on devra d'ailleurs observer que le nettoyage des grilles est absolument indispensable, surtout si l'on fait usage des houilles du plateau central, comme cela a lieu dans les usines des groupes berrichon et limousin.

A la fin de la cuisson, ainsi que nous l'avons expliqué en traitant des fours aux bois, afin d'égaliser la température, on ferme les carneaux de façon à forcer la flamme à ne sortir que par la cheminée centrale.

La durée de la cuisson dans un four à la houille est généralement de 48 heures. La quantité de charbon nécessaire pour alimenter un four de 4^m,60 de diamètre intérieur est de 15 à 16 tonnes; la porcelaine cuite — en moyenne — est d'environ 3 tonnes, c'est donc une proportion de 5 kilogrammes de houille pour 1 kilogramme de produits fabriqués.

A l'allumage, il se produit des fumées épaisses de nature à déposer dans certains cas des parcelles de carbone sur les produits en cuisson et qui, pénétrant dans l'émail, s'y fixent et produisent de petites saillies noires; on a cherché à évacuer ces fumées le plus directement possible et, à cet effet, on a réservé dans la muraille du globe, en regard des carneaux *m*, de petites cheminées qui peuvent être mises à volonté en communication avec ces carneaux au moyen d'un registre; ce qui permet de diriger les fumées en question presque directement des alandiers à l'extérieur. On laisse donc les cheminées ouvertes jusqu'au moment où les flammes sont devenues claires.

Un autre moyen pour obtenir ce résultat a été employé, il consiste dans l'introduction des houilles au-dessous de la masse incandescente, forçant ainsi les produits de la distillation à la traverser.

Ebelmen, qui a fait installer les fours au charbon à Sèvres et qui a étudié tous les éléments de la question, rapporte les observations suivantes dans un de ses ouvrages. Le savant physicien opérait sur un four de 6^m,67 de diamètre intérieur et chauffé par dix alandiers.

Pendant les trois premières heures de la cuisson on jette de la houille sur la grille de chaque alandier tous les quarts d'heure; les intervalles compris entre deux charges consécutives deviennent de plus en plus courts. Enfin, à partir de la quatorzième heure jusqu'à la fin de la cuisson, le chargement des grilles se fait simultanément toutes les deux minutes et demie; la quantité de houille introduite dans chaque alandier ne dépasse pas 1 1/2 kilogramme.

On ne voit ordinairement de la flamme dans le globe que douze heures après le commencement de la cuisson; le feu donne constamment une fumée noire et très abondante au moment de la charge. Vers la fin de la cuisson, son intensité cependant diminue beaucoup, le feu dure quarante-quatre heures, on a consommé 214 hectolitres ou 14,980 kilogrammes de houille de Commentry. La consommation varie entre 205 et 230 hectolitres.

Les cazettes ne sont pas vitrifiées à l'intérieur ainsi que cela se présente dans les fours chauffés au bois, en raison de la nature alcaline des cendres entraînées par le courant d'air; cette circonstance seule diminue notablement les frais d'entretien des cazettes. La surface des étuis n'est que lustrée même devant les feux.

L'encastage exige des soins particuliers; il faut éviter que les cendres de la houille, naturellement plus colorées que celles du bois, ne pénètrent dans les étuis; les pièces mal encastées présentent des taches d'un jaune brunâtre, dues au fer contenu dans les cendres de la houille: on évite ce défaut par un colom-binage soigné.

On doit aussi prendre pour le dégourdi quelques précautions spéciales; il est essentiel que les pièces à dégourdir soient encastées dans le globe avec autant de soin qu'au grand feu. Les pièces à dégourdir en *charge*, c'est-à-dire hors des cazettes et en contact direct avec l'atmosphère du four, se déforment toutes considérablement au grand feu; on dirait que quelque principe entraîné par la fumée pénètre dans la pâte et la rend plus fusible; c'est là un phénomène fort singulier dont on trouvera peut-être la cause par l'analyse comparative des pièces dégourdies avec ou sans le contact de la fumée.

L'introduction du combustible par intervalles rapprochés et par petites quantités à la fois produit un effet analogue à celui du postage dans la cuisson au bois. On introduit un excès d'air dans le four en brûlant les hydrocarbures d'une façon incomplète, en expulsant le charbon; ce qui le prouve, c'est que les produits de la combustion restent encore chargés de gaz réductifs. On a trouvé l'atmosphère de ces fours après trente heures de feu.

Acide carbonique.	10,30
Oxyde de carbone.	4,64
Hydrogène.	0,70
Azote.	78,00
Hydrogène sulfuré.	0,36
	<hr/> 100,00

La porcelaine sort blanche du four, et la fumée ne disparaît jamais complètement, même à la fin de la cuisson, résultats qui se rapprochent beaucoup de ceux qu'on obtient dans la cuisson au bois.

« Si l'on compare seulement les pouvoirs calorifiques des deux combustibles, ajoute Ebelmen, on trouve, en appliquant le calcul au four de 5^m,66 dont nous avons parlé tout à l'heure, que 220 stères de bois pesant environ 42,000 kilogrammes ont été remplacés par 16,500 kilogrammes de houille. Un kilogramme de bois dont le pouvoir calorifique est de 3,000 unités a été remplacé par 0^k,39 de houille dont le pouvoir calorifique (à raison de 7,000 unités par kilogramme) ne dépasse pas 2,730 unités.

« L'économie sur le nombre des calories dépensées serait donc, dans cette circonstance, d'environ 10 p. 100, abstraction faite du prix relatif des deux combustibles. »

III

On a proposé d'apporter diverses améliorations aux fours employés ordinairement dans l'industrie de la porcelaine. M. Haviland, par exemple, eut l'idée de modifier avantageusement le four Minton. Voici quelques détails à ce sujet. Nous les empruntons, pour la plupart, au texte du brevet pris par MM. Haviland, le 11 septembre 1878.

Le système du four Minton donne d'excellents résultats dans la fabrication des faïences, mais il exige deux opérations successives, dans le four inférieur, pour obtenir d'abord le biscuit, puis la vitrification de l'émail après qu'il est placé sur le biscuit, retiré puis replacé dans le four; mais jusqu'ici il a été impossible d'employer avantageusement ce système de four pour la cuisson de la porcelaine dure, où le dégourdi et la vitrification de l'émail se font dans les deux chambres superposées d'un même four.

Le perfectionnement apporté a pour objet de permettre le chauffage dans le même four, des biscuits à émailler et des pièces émaillées à vitrifier, en plaçant celles qui doivent cuire à la température la plus élevée dans la chambre inférieure.

A cet effet, on procède par un travail successif consistant à chauffer la chambre inférieure au degré nécessaire et ensuite la chambre supérieure sans élever davantage la température de la première.

Le dessin (fig. 184) représente une coupe verticale du four Minton, modifié. On a réservé dans la voûte D une ouverture A fermée par un tiroir B que l'on peut retirer pour laisser passer le calorique d'un four dans l'autre; en la laissant fermée, on force les gaz chauds à s'abaisser vers la sole inférieure, et dans le parcours ils enveloppent et cuisent les produits contenus dans le four inférieur et s'échappent par les carneaux CC, comme cela existe d'une façon constante dans le four du système Minton.

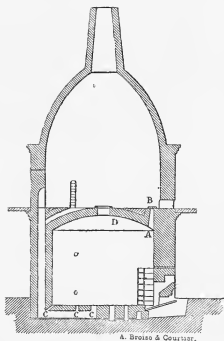


Fig. 184.

Voici maintenant un autre système de four qui a été proposé par M. Eisenecker. Notre figure 185 représente la coupe de ce four.

Dans ce système, l'inventeur s'est surtout attaché à répartir uniformément la chaleur dans toutes les parties du four et aussi à éviter de surchauffer les piles

de cazettes à leur base, ce qui provoque leur écrasement. A cet effet, il dispose en face des alandiers une muraille M recevant le coup de feu et qui force la flamme à s'élever vers la voûte au-dessus des piles de cazettes.

La sole du four, munie d'orifices RR', repose sur des briques formant entre elles des carnaux convergeant vers une cheminée centrale K; une partie des flammes s'élève dans le four H directement par les cheminées L, du pourtour, disposées entre les alandiers, les flammes de la cheminée K se répandent sous la sole du four H et pénètrent dans ce four par les orifices x, x réservées dans cette sole.

Du four H, l'air chaud passe dans le globe G par les ouvertures y, zz et enfin dans la cheminée par des ouvertures opp, que l'on peut obstruer plus ou moins au moyen de tiroirs ou soles réfractaires que l'on manœuvre avec des ringards.

Le deuxième four H et le globe G peuvent être réunis et ne former qu'un globe.

Il est essentiel de remarquer que lorsque l'on applique ce système du renversement de la flamme aux fours au charbon, il est nécessaire de se servir de houilles à longues flammes. Il n'y a guère que les charbons anglais qui puissent alors être employés (1).

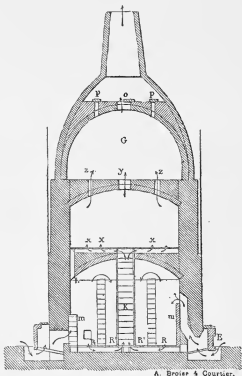


Fig. 185.

A. Broier & Courcier,

★

Avant de quitter l'étude des fours actuellement en usage, nous croyons devoir donner quelques détails sur les frais de cuisson, la proportion dans une fournée

(1) Voici quelques renseignements au sujet de l'emploi de certains combustibles; nous avons surtout eu en vue la fabrication de Limoges.

Les houilles d'Ahun (Creuse) sont peu estimées, à cause du peu de flammes qu'elles produisent; elles ont cependant des qualités, chauffent gras, donnent beaucoup de calorique et font peu de « neige ».

Les briquettes d'Ahun sont, par contre, très estimées par les fabricants de porcelaine.

Il en est de même des briquettes de Decazeville; mais le charbon de ce centre houiller ne peut guère servir parce qu'il donne trop de grésillage.

Les briquettes de Champagnac sont aussi en usage; mais les meilleures briquettes sont les briquettes anglaises, seulement leur prix est élevé.

Les houilles de Commeny donnant une flamme vive et longue sont d'un bon emploi. Il en est à peu près ainsi de celles de Cransac (Aveyron).

des choix et rebuts. Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'intérêt que présentent ces détails.

Les frais de cuisson au bois ou à la houille sont considérables relativement à la valeur des marchandises fabriquées.

Ces frais doivent logiquement comprendre :

- 1° L'entretien de la cazetterie;
- 2° L'encastage;
- 3° L'enfournement;
- 4° Le combustible;
- 5° La conduite des feux;
- 6° Le défournement.

Ces frais sont variables suivant des circonstances de toute nature : qualité des matières de cazetterie et des combustibles, état de l'atmosphère et aussi suivant le degré d'habileté des chauffeurs.

Une moyenne calculée sur les fournées au bois d'une année complète, pour un groupe important de fours, a donné 65 stères, d'une valeur de 13 à 14 francs environ.

Dans un four à la houille de 4^m,33 de diamètre intérieur, les diverses conditions ont été les suivantes :

Valeur de la cazetterie.	100 fr.
Charbon, 15 à 16 tonnes > 25 francs.	400
Manœuvres et conduites des feux.	400
	<hr/>
	900
Frais généraux	90
	<hr/>
	990 fr.

La valeur moyenne d'une fournée est de 2,500 francs au taux d'inventaire.

Les façonnages entrent pour 600 francs environ et les pâtes pour 300 francs dans la valeur de chaque fournée.

Enfin le tableau ci-après donne les résultats obtenus dans une fabrication bien conduite.

PROPORTION DES CHOIX.				VALEUR MOYENNE D'UNE FOURNÉE.	
Choix.	Grains.	Inférieurs.	Rebuts.	Tout choix.	Dans les conditions ordinaires.
50 p. 100	20 p. 100	20 p. 100	10 p. 100	3.300 francs.	2.500 francs.

Les grains font perdre au moins à la porcelaine. . 25 p. 100 de sa valeur en choix.
 Les inférieurs. 50 p. 100 — —
 Les rebuts. 90 p. 100 — —

D'après ces proportions, la valeur de la fournée tout en choix serait de 3,300 francs. On peut donc constater par ces chiffres combien coûtent au fabricant les incertitudes des procédés actuels de cuisson. Enfin le poids de la

porcelaine dans un four de cette dimension est d'environ 3 tonnes. Celui de la cazetterie 15 tonnes et celui des maçonneries 80 tonnes. En tenant compte des différentes quantités de chaleur absorbées par chacun de ces éléments ou perdues par les cheminées, on trouve que le combustible dépensé est cent fois celui théoriquement nécessaire pour la cuisson de la porcelaine seule.

IV

Voici quelques détails au sujet des procédés de cuisson en usage chez les Chinois. Nous résumons l'ouvrage traduit par M. Stanislas Julien et les lettres du père d'Entreeolles.

Le four chinois est rond et allongé par sa forme, il ressemble à un vase muni de son couvercle, il a environ dix pieds de hauteur et de largeur; sa profondeur et sa longueur sont doubles.

Selon la remarque faite par Salvétat, dans les notes qui accompagnent l'ouvrage de Julien, il y a quelques analogies entre les fours chinois et les anciens fours employés à Vienne pour la cuisson de la porcelaine dure.

L'encastement et l'enfournement n'offrent rien de très particulier.

Le feu du four se distingue en : *feu antérieur* très ardent, *feu central* modéré, et *feu postérieur* faible.

On donne à chaque espèce de porcelaine une place dans le four, calculée d'après la dureté de l'émail. Lorsque la capacité du four est complètement remplie de porcelaine, on commence à allumer le feu, puis on mure la porte du four avec des briques, en laissant seulement un trou carré par lequel on jette, sans interruption, des bûches en bois de pin d'une longueur de 33 centimètres.

On cesse de chauffer lorsque les cazettes offrent une couleur rouge vermillon, et après un jour et une nuit on ouvre le four.

On compte en général trois jours depuis la mise au feu jusqu'au défournement. Le matin du quatrième jour, on ouvre le four, les cazettes conservent encore une teinte rouge et on ne peut s'en approcher. Les ouvriers qui procèdent au défournement portent des gants faits avec de la toile pliée en dix, qu'ils arrosent d'eau; leur tête et une partie de leur corps sont enveloppés de linges mouillés.

Après le défournement, on profite de la chaleur du four pour y mettre de nouvelles pièces dont l'humidité est ainsi enlevée.

Les porcelaines sont enfournées crues, il n'y a pas de passage au globe.

Selon le père d'Entreeolles, les anciennes porcelaines de Chine étaient cuites à un feu beaucoup plus considérable que de son temps.

CHAPITRE VII

LES FOURS AU GAZ

- I. — Cuisson au gaz; avantages qui résulteraient de son emploi. — Emploi de combustibles peu coûteux ou même sans valeur. — Récupération de la chaleur; description des deux principaux systèmes.
- II. — Principaux systèmes de fours au gaz; four Boistel; four de la société Schwandorf; description du système de feu continu de M. Hoffman; description du four Schwandorf. — Expériences longuement suivies faites à Limoges. — Objections contre l'emploi des combustibles gazeux; leur réfutation; données sur lesquelles, suivant Salvétat, une fabrique pour la production de la porcelaine cuite au gaz doit être établie.

I

L'emploi des combustibles gazeux pour la cuisson de la porcelaine présenterait indubitablement des avantages considérables; la cuisson serait plus égale, point fort important; les cazettes seraient moins exposées aux avaries qui forcent aujourd'hui de les remplacer si fréquemment; dans certains systèmes l'encastage est même complètement supprimé; enfin, il ne faut pas oublier qu'il y aurait avantage à employer un combustible qui brûle sans former de cendres.

Au point de vue de l'économie, l'emploi du gaz pourrait permettre de réaliser de grands progrès, par suite de plusieurs circonstances et notamment de la possibilité d'utiliser des combustibles qui aujourd'hui n'ont pas, ou du moins n'ont que peu de valeur.

Cependant la somme de chaleur que peut fournir le combustible solide est nécessairement beaucoup plus grande que celle donnée par les gaz de sa distillation, puisque ce combustible, sur l'oxygène total qu'exige sa combustion, en absorbe déjà une partie notable pour se transformer en gaz. Il y a là, pour les personnes peu familières à la question, matière à des objections auxquelles nous allons bientôt répondre.

D'autre part, nous dit un écrivain compétent, M. Bourq, beaucoup de personnes, comparant à tort le gaz des gazogènes au gaz de l'éclairage, croient que la cuisson au gaz doit revenir à un prix élevé.

Il n'en est rien; le gaz de l'éclairage est obtenu par la distillation de certaines houilles en vase clos, tandis que celui des gazogènes est produit par une combustion spéciale de n'importe quel combustible; cette combustion se fait successivement en deux points: dans le gazogène et dans l'intérieur du four. La chaleur

dégagée dans le gazogène n'est pas perdue, parce qu'elle sert à chauffer les gaz produits et est ainsi ramenée dans la chambre de cuisson.

A égalité de volume, le gaz de l'éclairage dégage par la combustion quatre ou cinq fois plus de calorique que celui des gazogènes; mais d'un autre côté, si 100 kilogrammes de houille produisent en moyenne 30 mètres cubes de gaz de l'éclairage, ils donnent 500 mètres cubes de gaz du gazogène. De ce fait, on voit qu'il faut en moyenne quatre fois moins de combustible pour produire la même quantité de chaleur avec le gaz des gazogènes qu'avec celui de l'éclairage. Si on ajoute que pour fabriquer celui-ci il faut des houilles spéciales très coûteuses, des appareils nombreux et compliqués, des frais d'épuration considérables, on se rendra facilement compte que, suivant les localités et les combustibles employés, le gaz du gazogène coûte cinq à dix fois moins que celui de l'éclairage.

D'autre part, l'avantage résultant de la différence de prix entre le gaz et la houille qui semble revenir à cette dernière, par suite de la raison que nous avons donnée plus haut, toujours très faible, peut s'annuler et même tourner à l'avantage du gaz, lorsqu'on emploie pour le produire des combustibles bon marché et de qualité inférieure, dont on n'aurait pu se servir directement dans le four.

Les combustibles brûlant mal, en petite quantité, ou susceptibles de salir, de détériorer les produits, tels que l'anthracite, la tourbe, la tannée, les tourteaux, la sciure de bois, donnent du gaz excellent capable de cuire les marchandises les plus délicates.

Ainsi le gaz des gazogènes, loin d'être un combustible cher et onéreux, peut devenir, dans certains cas, plus économique que la houille elle-même.

« Mais, nous dit Knapp dans l'ouvrage déjà cité, la transformation des combustibles dans les foyers et dans les fours est loin d'être aussi simple qu'elle le paraît au premier abord. Le bois, la houille ou la tourbe, soumis à l'action de la chaleur, commencent, avant tout, par se décomposer, comme le font d'ailleurs toutes les substances organiques; ce sont seulement les produits de cette décomposition qui s'enflamment et brûlent; les plus volatils d'abord, en donnant la flamme; les matières fixes à l'état de charbon ou de coke; lorsque, dans un foyer, le combustible est en excès, ou que l'air n'arrive pas en quantité suffisante, il se produit des phénomènes analogues à ceux qu'on observe dans la carbonisation en meules: les produits de la décomposition du combustible ne peuvent pas brûler, ils se dégagent en partie sous la forme même où ils se sont produits et, au lieu de flammes, on n'a plus qu'un courant de gaz et de vapeurs combustibles; il en est de même pour les produits fixes quand ils sont placés dans des conditions analogues: l'acide carbonique produit par l'admission de l'air, se réduit, passe à l'état d'oxyde de carbone, en présence du combustible en excès, et donne, par conséquent, naissance à un gaz inflammable. Il est même possible, en dirigeant convenablement le feu, en opérant une combustion très lente, de transformer complètement un combustible en gaz ou en vapeurs inflammables, et cette transformation offre souvent certains avantages.

« On peut en effet, continue Knapp, quelle que soit la qualité du combustible, obtenir ainsi des gaz identiques à ceux que donneraient les meilleures matières. Ces gaz, brûlés ensuite, donnent un feu très propre; leur combustion peut se

régler commodément et en toute sécurité, comme s'il s'agissait d'un simple gaz d'éclairage, etc. »

Une autre source d'économie viendrait de l'adoption du système de la récupération de la chaleur.

En traitant des combustibles nous avons étudié les divers systèmes de générateurs auxquels on peut, dans l'état actuel de la science, recourir pour obtenir les gaz nécessaires au chauffage des fours. Avant d'examiner les divers fours proposés pour la cuisson de la porcelaine, nous allons nous occuper de la question de la récupération.

Ce qui caractérise les fours à récupération de chaleur, c'est : 1° l'emploi des combustibles gazeux ; 2° l'utilisation du calorique que renferment les produits de la combustion. Le combustible gazeux employé est généralement un composé d'oxyde de carbone et d'hydrogène, unis à une quantité plus ou moins grande d'azote et d'acide carbonique. Ces divers gaz sont généralement obtenus par la distillation ou la combustion imparfaite de combustibles solides.

Dans le but d'élever la température de combustion de ces gaz, on a eu la pensée de chauffer préalablement : 1° le gaz ou l'air seul ; 2° l'air et le gaz ; d'où deux systèmes bien différents.

« 1° Le système à *chauffage d'un seul des éléments de la combustion*, nous dit M. Gautier dans son travail intéressant, peut être caractérisé par le *chauffage Ponsard*.

« Les produits de la combustion, avant de se rendre dans l'atmosphère, traversent des briques entrelassées qui, étant creuses, laissent passer l'air destiné à la combustion du gaz. L'air peut arriver ainsi à avoir une température voisine de celle qu'ont les produits de la combustion. Ce qui limite cet échauffement, c'est le défaut de conductibilité de la terre cuite qui constitue les briques dont nous avons parlé. On voit, en effet, si on nous a bien compris, que le courant des produits de la combustion n'est séparé de l'air destiné à la combustion que par l'épaisseur de la paroi d'une brique creuse.

« Ce système est un progrès incontestable sur les anciennes méthodes, mais il reste en arrière des résultats obtenus par le chauffage préalable de l'air et du gaz. On comprend, en effet, que l'un des éléments seul étant chauffé, la température en peut être aussi élevée que si l'air et le gaz sont tous deux chauffés.

« 2° Le système du *chauffage des deux éléments de la combustion* se fait par *renversement* du courant gazeux produit par la combustion ou *récurrence*.

« De chaque côté du four se trouvent deux empilages de briques destinés à absorber, en s'échauffant, la chaleur perdue des produits de la combustion; lorsque par un passage prolongé de ces gaz chauds l'empilage s'est suffisamment échauffé, on renverse le courant gazeux au moyen d'un système de vannes, qu'il est inutile de décrire ici, les produits de la combustion se rendent dans deux autres empilages de briques, tandis que ceux qui avaient servi sont traversés par l'air et le gaz qui doivent se combiner. L'air et le gaz circulent chacun dans un empilage spécial, le refroidissent en s'échauffant et la température de combustion est portée au maximum que l'industrie ait pu atteindre jusqu'à présent.

« Le système Siemens, dont nous venons de donner une idée succincte, est donc

un système à *renversement* ou à *récurrence*, puisque, de temps en temps, on change la direction des courants gazeux des produits de la combustion et que l'on fait passer les éléments gazeux du chauffage à l'endroit où se trouvaient ceux-ci. Avec ce genre de fours, on obtient des températures aussi élevées que par le système *en vase clos* qui est le type du chauffage le plus intense, et, point important, ce résultat est obtenu avec une grande économie de combustible. »

II

Nous allons maintenant entrer dans l'étude de plusieurs systèmes de cuisson au gaz qui ont été successivement proposés.

M. Boistel a eu l'idée d'appliquer à la cuisson de la porcelaine le four à réverbère qu'il propose de chauffer au gaz avec récupérateurs de chaleur du système Siemens.

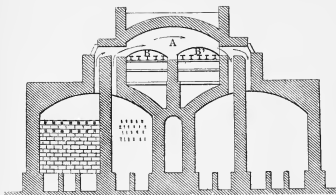


Fig. 186.

La figure ci-dessus permettra de bien suivre la courte description que nous allons donner du four Boistel.

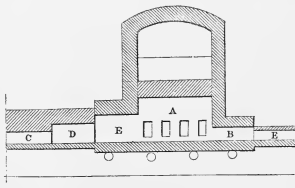


Fig. 187.

Le laboratoire se compose d'une galerie à deux voûtes B, B', mais la chambre de cuisson n'a qu'une voûte de réverbération.

Les pièces à cuire sont enfournées à l'entrée de la galerie E (fig. 187); elles traversent lentement la chambre A, et lorsqu'elles arrivent à l'extrémité C de la galerie qu'elles ont à parcourir non seulement leur cuisson, mais encore leur refroidissement se sont effectués. A leur sortie, elles peuvent être retirées à la main.

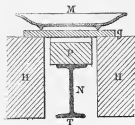


Fig. 188.

Les figurés ci-dessous (fig. 188 et 189) font connaître le mécanisme employé pour la translation des pièces qui ne sont pas encastées et cuisent à feu nu.

Les produits reposent sur des rondaux *g, g*, lesquels s'appuient par leurs bords sur la sole du four HH₁; dans une coupure N pratiquée sur toute la longueur de cette sole on a placé une poutrelle en fer T, supportant une sole mobile en terre réfractaire P

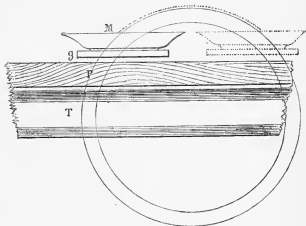


Fig. 189.

qui soulève légèrement la file des rondaux et les pièces qu'ils supportent et les font avancer lentement pour les disposer à nouveau sur la sole du four jusqu'à ce que, par une série de mouvements semblables, ils soient transportés hors du four.

La chambre A est seule chauffée, mais les autres chambres E, B, etc., qui précèdent et suivent la chambre de cuisson, reçoivent par rayonnement assez de calorique pour que les produits en les traversant s'y échauffent graduellement et possèdent une température suffisante lors de leur arrivée dans le laboratoire A, dans lequel ils séjournent pendant le temps nécessaire à leur cuisson. Les chambres E, D, C sont destinées à permettre aux pièces de se refroidir graduellement après leur sortie du laboratoire; elles reçoivent, également par rayonnement, une quantité suffisante de calorique pour éviter un refroidissement trop brusque.

Quant à la marche des gaz, elle est identique à celle des appareils ordinaires

de Siemens, c'est-à-dire qu'il y a renversement des courants par un papillon placé à la base de la cheminée.

★

Voici maintenant le four de la Société Schwarz. Avant d'entrer dans sa description, nous allons donner quelques détails au sujet des fours à feu continu, groupe auquel il appartient. Nous empruntons ces détails à un ouvrage spécial.

Pour qu'un four puisse cuire d'une façon continue, c'est-à-dire être toujours en feu, il faut déplacer ou les produits ou le four qui les contient, ou enfin le feu lui-même. C'est à ce dernier moyen, comme étant de beaucoup le plus simple que s'est arrêté M. Hoffmann, dès l'origine.

Son four se compose d'une galerie voûtée continue, dite *galerie de cuisson*, où se trouve la marchandise, et qui, dans le dessin ci-joint, a la forme d'un ovale allongé, mais auquel, suivant les circonstances, on peut donner n'importe quelle autre forme. Dans le mur extérieur de cette galerie, sont ménagés des portes qui la partagent en plusieurs compartiments, quatorze par exemple, et chacune de ces portes correspond, dans le mur extérieur, au conduit de tirage faisant communiquer la galerie de cuisson avec une chambre de fumée centrale, réunie elle-même à la cheminée.

La voûte qui ferme la partie supérieure de la galerie de cuisson est percée d'ouvertures par lesquelles on jette le combustible.

Chacun des conduits de tirage peut être ouvert plus ou moins; on ferme hermétiquement au moyen d'une cloche dont les bords plongent dans du sable. De son côté, la galerie de cuisson peut être interceptée, près de chacune des portes, par une vanne mobile en tôle s'appuyant sur un arceau surbaissé de la voûte.

Ceci dit, pour mieux faire comprendre la marche du four, supposons-le en pleine activité.

Admettons que la vanne mobile, dont il a été parlé précédemment, soit placée entre les compartiments 1 à 14. Tous les conduits de tirage devront alors être fermés, à l'exception du quatorzième compartiment qui est complètement ouvert.

Dans cette situation, le n° 1 est en enfournement, tandis qu'on défourne dans le

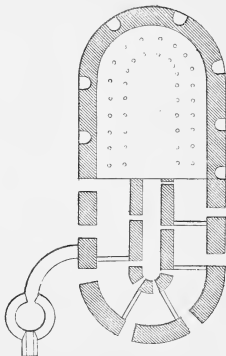


Fig. 190.

n° 2. Les portes de ces deux compartiments sont donc ouvertes; toutes les autres ont été hermétiquement fermées. Les compartiments 3, 4, 5, 6 et 7 contiennent des marchandises cuites en voie de refroidissement. Dans les compartiments 8 et 9 se trouve le feu, et on y jette du combustible par la partie supérieure; enfin les compartiments 10, 11, 12, 13 et 14 contiennent des marchandises vertes, s'échauffant graduellement. Dans le quatorzième et dernier compartiment qui vient d'être enfourné, les produits sont en enfumage.

L'air atmosphérique, appelé par le tirage de la cheminée, pénètre par les portes des compartiments 1 et 2 de la galerie de cuisson, qu'il parcourt dans toute sa longueur. Il enlève peu à peu aux marchandises cuites leur chaleur, tout en s'échauffant lui-même graduellement, pour arriver dans le feu à une température presque égale à celle de la combustion. Là, après avoir servi de comburant, il poursuit sa marche entraînant avec lui les produits de la combustion, traverse les marchandises à cuire, qu'il chauffe peu à peu pour arriver dans le dernier compartiment à une température qui ne dépasse pas 50 à 60 degrés. Quittant alors la galerie de cuisson, il passe par le dernier conduit de tirage qui est ouvert et par la chambre à fumée pour s'échapper dans la cheminée.

Toute la chaleur contenue dans les marchandises cuites est donc ramenée dans le feu, et les produits à cuire absorbent tout le calorique des gaz de la combustion, ne leur laissant que la température strictement nécessaire pour le tirage.

Lorsque la cuisson du huitième compartiment est achevée, on enlève la vanne placée entre le premier et le quatrième pour la mettre entre le premier, qui vient d'être enfourné et le deuxième qu'on vient de défourner. On ouvre le conduit de tirage du premier compartiment, tandis qu'on ferme celui du quatorzième, et les différentes phases de l'opération se succèdent dans le même ordre, mais ayant avancé d'un compartiment.

On continue ainsi indéfiniment en progressant en moyenne d'un compartiment en 24 heures, et en ayant chaque jour des marchandises à enfourner, à cuire et à défourner. Le service est donc régulier et méthodique en même temps que la cuisson, tout à fait uniforme, donne des produits tous également et parfaitement cuits. La dépense en combustible est extrêmement faible, car il n'y a pas, ou du moins très peu de chaleur perdue, non seulement par la cheminée, mais encore par les murs et la voûte, grâce à leur complète isolation; aussi l'économie, par rapport aux anciens fours voûtés, s'élève-t-elle de 60 à 65 p. 100.

Étudions maintenant le four Schwandorf.

Les combustibles gazeux employés sont le gaz oxyde de carbone produit dans des générateurs (fig. 191). Le gaz oxyde de carbone est introduit par des ouvertures B munies de cloches.

L'air froid arrive au-dessous des grilles du foyer par des conduites C, C, C'; le gaz est dirigé dans un conduit D, D qui environne le four; on le dirige à droite et à gauche au moyen des papillons K placés en avant du gazogène E; des cloches, établies de distance en distance, permettent l'arrêt du gaz au droit des petits carreaux $f, f^1, f^2, f^3, f^4, f^5$, munis chacun d'une cloche ou d'une soupape spéciale permettant de limiter ou d'arrêter l'introduction du gaz; de ces carreaux f, f^1 le gaz s'élève dans des colonnes réfractaires e, e, e , percées de trous et qui laissent échapper le gaz enflammé sur les produits à cuire placés dans les capa-

cités G, H du four; l'air nécessaire à la combustion des gaz passe à travers les produits cuits en voie de refroidissement; dans le parcours, il s'échauffe forte-

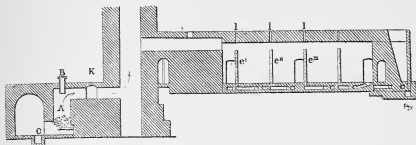


Fig. 191.

ment et se mélange au gaz sortant des orifices, en produisant une chaleur intense. Les produits de la combustion sont évacués par les fentes M, M, réservées dans

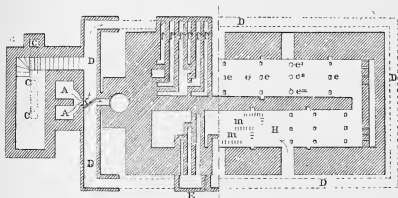


Fig. 192.

la sole du four pour être dirigés dans la partie du canal D, qui se trouve en ce moment en communication avec la cheminée.

La sortie de la fumée est réglée par les mêmes cloches qui pendant la chauffe réglaient l'introduction du gaz. Les produits de condensation se déposent dans le radier du canal K, et sont recueillis dans des puits N, dont on les extrait avec une petite pompe.

On surveille la marche du feu par les ouvertures *f* ménagées dans la voûte du four. C'est par ces ouvertures que l'on manœuvre les chapiteaux des colonnes de combustion C, C.

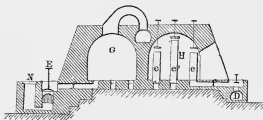


Fig. 193.

Le problème de la cuisson au gaz, déjà résolu en Allemagne, est bien près de l'être en France. Voici quelques détails au sujet de tentatives longuement suivies et que le succès est venu couronner; elles ont eu lieu dans le plus important de nos centres de production porcelainière.

En 1864, un fabricant de Limoges, persuadé que la cuisson par le gaz des produits céramiques était la voie dans laquelle on devait obtenir les résultats les plus considérables, se mit à l'œuvre, aidé des conseils que M. Siemens, qui voulut bien lui donner, et les plans du générateur et ceux des fours et de l'installation en général, n'hésita pas à entreprendre la construction des appareils nécessaires; des générateurs à gradins furent construits; une immense tuyauterie permettant aux gaz, en se refroidissant, de déposer leurs impuretés, fut installée. On construisit sous le four que nous allons décrire des régénérateurs ou petites chambres de 60 centimètres de largeur sur 2 mètres de hauteur, où des briques étaient placées en chicane.

Nous avons décrit plus haut en quoi consistent les régénérateurs Siemens; nous n'avons donc pas à y revenir, si ce n'est pour dire que dans l'installation présente ils étaient au nombre de quatre, deux d'un côté, deux de l'autre; les uns servant au gaz, les autres à l'air. Directement sur deux de ces régénérateurs était placé le four lui-même qui se composait d'une grande chambre oblongue-carrée cubant 3 mètres. Les murs extérieurs avaient une épaisseur de 60 centimètres. La largeur du four était de 1^m,50. La voûte, très petite, était posée directement sur les deux murs du four.

Sur cette voûte était placé, comme dans les fours ordinaires, une chambre ou globe qui recevait la chaleur perdue du four. Le gaz et l'air entraient dans le four par des carneaux dont les plus petits avaient 5 centimètres au carré, placés sur toute la longueur du four. La dimension de ces carneaux allait en augmentant au fur et à mesure de l'éloignement du point d'arrivée du gaz; les carneaux d'arrivée de l'air étaient dans les mêmes conditions, et pour forcer le mélange à se faire plus intimement, on avait placé le carneau du gaz plus près du four; une séparation en briques, percée de même d'un nombre considérable de petits trous, obligeait l'air à se diviser avant de se jeter sur le gaz. Dans la voûte qui séparait le four proprement dit du globe, on avait pratiqué seulement trois carneaux de 10 centimètres chacun de chaque côté de la voûte.

La houille dont on se servit fut celle de Commentry; le générateur allumé, l'appareil fut promptement en marche; lorsque M. Boistel, ingénieur représentant la maison Siemens, qui avait pris la peine de venir lui-même assister à ces essais, vit que le gaz qui sortait par les trous pratiqués sur la voûte du générateur conservait sa flamme, il jugea le moment opportun pour lancer le gaz dans le four. Nous devons dire qu'on avait pris soin de chauffer pendant plusieurs jours le four lui-même, avec un foyer portatif, afin d'éviter les difficultés d'allumage qui est le point délicat et difficile des appareils à gaz. On le comprendra du reste en réfléchissant à la quantité considérable de gaz qui arrive à la fois dans un four par des tuyaux d'une section ronde de 50 centimètres, comme dans le cas présent. Et comme on sait que les gaz en s'allumant occupent un espace bien plus considérable que lorsqu'ils sont froids, on se rendra compte de la difficulté qu'éprouve l'industriel pour éviter les explosions; il faut faire passer les gaz sur

un foyer donnant une flamme claire et vive, et empêcher qu'ils ne s'accumulent sans prendre feu, sans quoi l'explosion est certaine.

Les gaz ainsi allumés se répandirent dans le four et la marche de l'appareil fut bientôt régulière, la montée se faisait — supposons le — par les chambres de droite mises directement en rapport avec la cheminée d'appel, lesquelles avaient été chauffées par le foyer portatif; dès lors la descente se fit pendant de longues heures par les chambres de gauche. Jusqu'à la fin de la cuisson l'appareil marcha sans accident. La cuisson fut longue — quarante-huit heures — parce que tout le massif était froid; les montres sorties étaient belles et bien cuites. On espérait avoir obtenu le résultat cherché, malheureusement, après le refroidissement, on vit au défournement qu'il n'en était pas ainsi. Les porcelaines contenues dans les deux parties extrêmes du four étaient belles, mais celles de l'intérieur avaient le défaut indiqué déjà plus haut et nommé enfumage. Il fut attribué au mauvais mélange de l'air et du gaz et à l'air seul parcourant l'espace indiqué.

Un autre four fut construit avec les mêmes chambres de régénération, mais avec le changement suivant : les bouches d'arrivée de l'air et du gaz, au lieu d'être comme la première fois placées sur toute la longueur du four, les unes à droite, les autres à gauche, furent établies aux extrémités au nombre de trois de chaque côté. Avec ce nouvel essai les mêmes accidents d'enfumage se reproduisirent; ce fut dans tous les essais faits le seul accident contre lequel on eut à combattre.

Dans les essais qui furent faits avec ces nouveaux fours, les résultats furent assez satisfaisants pour engager à construire un vaste massif comprenant cinq fours des dimensions de celui précédemment décrit. Les gaz arrivaient, sans passer par les chambres de régénération, directement dans le four, l'air seul était chauffé et on parvenait ainsi à rapprocher les densités de ces deux éléments. Des valves permettaient d'introduire le gaz et l'air à volonté dans chacun des fours séparément.

Cependant, par suite des difficultés opposées à l'introduction de l'air et du gaz, à l'éloignement de ceux-ci de la marchandise, on put enfin arriver à maîtriser complètement le défaut de l'enfumage; et au moment où la guerre éclatait avec la Prusse et où nos malheurs désolaient la patrie, on était arrivé à un résultat satisfaisant. En vingt ou vingt-quatre heures on cuisait les fours et avec des produits courants; les rendements des fournées étaient en moyenne de 500 fr.; la dépense de houille était de deux tonnes; deux hommes défournaient et enfournaient un petit four dans leur journée. Le matériel n'était en rien affecté et tout concourait au développement des avantages nombreux qui pouvaient résulter de cette cuisson; dans un mois, sans interruption aucune, on fit 31 fournées; mais, nous l'avons dit, les événements qui désolèrent la France arrêtèrent ces essais. En 1877 ils furent repris, mais d'autres idées étaient venues, et elles conduisirent à entreprendre la cuisson des produits céramiques en portant la température élevée au centre seulement du four et en faisant passer les produits à cuire au milieu de ce centre. Ce mode de cuisson a fait l'objet du brevet pris par M. Boistel et décrit déjà plus haut par nous. Les difficultés de ce nouveau mode de cuisson furent de deux natures : la première

tenait au transport des pièces à travers une température aussi élevée, la seconde au renversement nécessité par les chambres de régénération Siemens. Nous pensons qu'en construisant un appareil nouveau dans lequel on se servirait encore des cazettes usitées actuellement, en opérant la descente de haut en bas, et en supprimant tout renversement, remplaçant dès lors les chambres de régénération par des conduits qui chaufferaient les gaz montants, on arriverait à obtenir de bons résultats. C'est tellement notre pensée, qu'aussitôt que les affaires pourront reprendre leur cours normal, nous n'hésiterons pas à reprendre cette cuisson qui est le dernier desideratum du progrès vers lequel l'industrie de la porcelaine doit chercher sa voie.

★

Parmi les objections que l'on a élevée contre l'emploi du gaz à la cuisson de la porcelaine, il en est une que nous considérons comme peu sérieuse, mais qu'il est cependant nécessaire de combattre, car elle fait une certaine impression sur beaucoup de personnes et qu'elle paralyse l'introduction dans la pratique industrielle d'un progrès qui pourrait avoir les conséquences les plus considérables. Nous voulons parler des dangers qui peuvent résulter de l'emploi du gaz comme combustible.

On sait que les gaz combustibles en usage dans l'industrie forment parfois par leur union avec l'air atmosphérique des mélanges détonants dont l'explosion peut présenter de sérieux dangers; mais il faut se hâter de dire que ces dangers ne peuvent être comparés à ceux qui peuvent être occasionnés par les explosions du gaz d'éclairage couramment employé cependant. Les savants et les ingénieurs qui ont consciencieusement étudié la question s'accordent à dire aujourd'hui qu'un four à gaz bien construit est d'un maniement moins dangereux qu'une chaudière à vapeur.

En comparant leur composition chimique, on demeure convaincu qu'à volume égal, l'explosion du gaz des gazogènes est quatre fois moins dangereuse que celle du gaz d'éclairage. On sait d'ailleurs que depuis longtemps plusieurs industries emploient des combustibles gazeux. Le gaz des hauts fourneaux, d'une composition analogue sinon identiques à celui des gazogènes qui est employé au chauffage de l'air des tuyères et des chaudières à vapeur, n'a jamais causé d'accidents sérieux.

D'autre part ces accidents sont encore moins à craindre dans les fours servant à la cuisson céramique, car le gaz est brûlé aussitôt qu'il a été formé et ne se trouve par conséquent jamais en grande quantité. Encore une fois, un four bien construit ne présente aucun danger sérieux. Dans l'état actuel de la science, il est possible de conduire, avec une sûreté à peu près absolue, l'emploi des combustibles gazeux. A l'appui de ce que nous avançons, nous citerons l'exemple des fours construits par la société anonyme de Schwandorf, où on est arrivé à provoquer, à dessein, des explosions partielles ayant pour but de nettoyer certains conduits. Une force considérée jusqu'ici comme indomptable et éminemment dangereuse, se trouve ainsi être non seulement maîtrisée, mais utilisée.

Salvetat, dans ses additions au *Traité* de Brongniart, a ainsi tracé le plan d'une usine pour la fabrication de la porcelaine cuite au gaz, établie suivant des données scientifiques et rationnelles :

« S'il s'agissait de construire une usine nouvelle, située loin d'une ville, sur un terrain libre de toute servitude, à proximité du combustible, il ne me paraîtrait pas impossible de réaliser avec des capitaux suffisants toutes les économies que comporte actuellement, en présence des perfectionnements de toutes sortes créés par le génie civil : meilleures conditions d'emploi de la houille, et concours des engins mécaniques appropriés au façonnage et à la préparation des terres.

« Soit donc un espace limité par un polygone régulier, autour duquel seraient disposés les ateliers de fabrication. Au centre une cheminée, soit simple, soit multiple, autour de laquelle seraient rangés cinq ou six fours d'une égale capacité, mesurant en moyenne 50 à 60 mètres cubes, pour rester dans les dimensions ordinaires, à section circulaire comportant grand feu et dégourdi. Auprès de là ou des cheminées, un ou plusieurs générateurs de gaz, fonctionnant simultanément ou séparément pour parer aux éventualités d'un service qui ne doit pas être interrompu et satisfaire aux exigences d'une fabrication variable, c'est-à-dire laissant toute facilité pour modifier, réparer les appareils et augmenter ou diminuer la production journalière : combustible, coke ou charbon maigre, voire même combustible de très peu de valeur ; fours disposés circulairement, ayant en avant les ateliers d'encastage et de mise en cuve à la hauteur du dégourdi ; atelier de décastage en arrière et au rez-de-chaussée ; passages rayonnant au centre pour déposer la houille aux pieds des fours, rails de chemin de fer pour wagonnets ayant pour but le transport de la marchandise et le combustible.

« Si les fours sont disposés circulairement autour de la cheminée, séparés les uns des autres par des couloirs rayonnants, mais mis en rapport par des tuyaux conduisant l'oxyde de carbone et l'air chauffé dans des ceintures de terre cuite situées au bas, au milieu et au haut des fours, on pourra produire assez de chaleur au moyen de robinets en réglant la combustion pour avoir à volonté un excès d'air, une atmosphère neutre ou des gaz combustibles non encore brûlés.

« Tous les fours sont en communication les uns avec les autres. Un four de refroidissement échange l'air de combustion ; un four de grand feu fait retour au feu voisin pour chauffer un four en petit feu.

« La cheminée d'appel doit être assez haute et d'une section suffisante pour déterminer le tirage des fours sans avoir recours aux souffleries employées par Ebelmen dans ses générateurs primitifs. »

★

La fabrication porcelainière traverse, en France, une période de malaise malheureusement trop marquée ; nous ne pouvons pas, dans l'état actuel des choses, produire à aussi bon marché que nos rivaux, mais nous croyons que la solution du problème est à peu près trouvée ; elle est, selon nous, dans l'adoption

de la cuisson au gaz, surtout si l'on parvenait à supprimer l'encastage, ce qui ne paraît pas impossible. Il faut donc que tous se mettent à l'œuvre, savants et manufacturiers; il faut que les uns trouvent des procédés vraiment pratiques ou plutôt perfectionnent les procédés dont on est déjà en possession; il faut que les autres, les industriels, appliquent courageusement les nouveaux moyens de cuisson; il faut qu'ils ne ménagent ni leur fortune, ni leur travail, le salut est à ce prix.

CHAPITRE VIII

LES DÉFAUTS DE LA PORCELAINES — DERNIÈRES FAÇONS, ETC.

- I. — Détails sur quelques défauts que peuvent présenter les pièces à la sortie des fours : l'enfumage, le cloquage, les déformations, etc.
- II. — Les défauts auxquels il peut être remédié; usure des grains; le polissage; détails divers ou sujet de ces deux opérations. — Les marques de fabrique.
- III. — Les magasins de porcelaine dans les fabriques; condition de leur installation. — L'emballage; divers modes d'emballage; les harrasses, les caisses, les tonneaux.

I

Les défauts que la cuisson peut occasionner aux pièces de porcelaine sont loin d'être aussi nombreux qu'on serait tenté de le croire au premier abord : la cuisson fait apparaître une multitude de défauts que les pièces doivent à la mauvaise constitution des pâtes, à un façonnage défectueux, à une mise en cuverte négligée, enfin à un feu mal conduit.

Dans les chapitres précédents, nous avons eu occasion de parler de la plupart de ces défauts assez longuement pour qu'il soit inutile de revenir sur ce sujet; nous nous contenterons de dire ici quelques mots sur ceux de ces défauts que nous n'avions pas eu l'occasion d'examiner jusqu'ici.

Nous avons vu avec quel soin on évite, dans le corps des pâtes ou à la surface des pièces, la présence de matières étrangères, et plus spécialement des oxydes métalliques qui pourraient produire des taches ou donner aux porcelaines une coloration générale fâcheuse, mais quel que soit l'état de propreté des pièces et de pureté des pâtes, elles peuvent sortir des fours tachées ou altérées dans leur blancheur; c'est par suite d'un véritable accident de cuisson qu'il en est ainsi; nous allons entrer à ce sujet dans quelques détails qui ne seront pas sans intérêt pour le lecteur.

Les porcelaines peuvent contracter dans leur pâte une coloration gris de fumée souvent très prononcée, cet accident est causé par des vapeurs fuligineuses qui ont disséminé, dans la pâte, du charbon très divisé qui y a pénétré sous forme de vapeurs hydrocarburées lorsque la pâte était encore poreuse et que la chaleur a décomposé postérieurement avec dépôt de charbon. Lorsque la pâte a perdu sa porosité, le carbone ne se brûle plus.

On remarque souvent que certaines pièces ont contracté, soit dans leur en-

semble, soit seulement sur certaines places une coloration jaunâtre qui, quoique parfois assez légère, a cependant de grands inconvénients. Certaines pièces, les soupières par exemple, cuisent séparées de leur couvercle, et si le couvercle et la pièce ne sont pas très exactement de la même teinte, on est forcé de les reléguer au rebut. On voit que, dans ce cas, une altération à peine perceptible peut devenir un sérieux défaut.

L'imperfection que nous venons de signaler provient d'un mauvais encastage, le colombin n'a pas été posé convenablement, la flamme s'est introduite dans les cazettes et a jauni la pièce.

Mais le *jaune*, que l'on appelle aussi enfumage, peut être un défaut très grave, car il affecte quelquefois des fournées entières. Des expériences, très longuement suivies, que l'on a faites à Sèvres, il semble résulter que le jaune est dû à un état d'oxydation particulier du fer contenu dans les pâtes.

Salvetat nous donne les indications suivantes au sujet du défaut nommé cloques et dont nous n'avons pas parlé.

« Certaines pâtes ferrugineuses, contenant du fer en proportion assez considérable, sortent du four avec une multitude de cloques et comme scorifiées. Nous ne croyons pas possible de nier ici l'intervention de l'atmosphère du four sur le fer disséminé dans la masse. Des expériences, faites par M. Ebelmen, ont prouvé que l'oxyde de carbone pouvait ramener à l'état de fer magnétique le protoxyde de fer. Cette réduction se fait avec dégagement d'oxygène; il se forme donc des bulles qui font éclater les parties de la pâte dans lesquelles elles se concentrent, et comme la pâte elle-même conserve la fusion pâteuse, il ne se forme pas de verre fluide, la porcelaine conserve l'aspect d'une masse à surface rugueuse.

« J'ai bien souvent remarqué que les pièces faites avec des argiles réfractaires colorées ne donnent, dans les fours à porcelaine cuisant à la houille, aucun résultat satisfaisant, tandis que, dans les fours au bois, ces mêmes compositions conduisaient à des résultats commerciaux. »

Quant aux déformations que subissent parfois les pièces, elles sont dues tantôt à des défauts dans la composition des pâtes, tantôt à des accidents de cuisson; dans ce dernier cas, on ne remarque sur les pièces ni fentes ni gerçures.

Le plus souvent, les déformations ont pour cause une composition défectueuse des pâtes; lorsque l'on fabrique avec des pâtes nouvelles, il est important de les essayer au préalable.

Nous terminerons cet examen rapide en donnant quelques détails sur les bouillons.

Cet accident peut, lui aussi, tenir à des causes diverses : ils peuvent être le résultat d'une mauvaise glaçure, parfois encore ils sont occasionnés par l'effet d'un feu mal dirigé.

En traitant de la couverte, nous avons parlé des nombreux accidents auxquels elle peut donner lieu; nous n'y reviendrons pas de nouveau et nous arrêterons là cette étude très sommaire des défauts de la porcelaine. C'est là un sujet sur lequel la pratique en apprend plus que toutes les théories les plus savantes.

II

Ayant donné à diverses places des renseignements sur les accidents de fabrication lesquels, ainsi que nous venons de le dire, se manifestent principalement sur les pièces à leur sortie des fours, il nous reste à parler des imperfections que l'on peut atténuer ou même faire disparaître : ce sont les grains et le défaut d'émaillage que l'on remarque à certaines parties de la pièce, celles sur lesquelles elle a été posée à l'encastage pour subir la cuisson.

On remédie plus ou moins complètement à ces défauts en usant les grains et en polissant les parties brutes. On peut considérer ces deux opérations comme les dernières façons que reçoit la porcelaine blanche.

Les grains sont une des plus graves imperfections que puissent présenter les pièces de porcelaines; selon l'expression des employés et garçons de magasin, ils déclassent la marchandise, et il suffit d'un grain très apparent pour faire perdre à une assiette, un plat ou une soupière, de 20 à 60 p. 100 de sa valeur. Les pièces les plus soigneusement fabriquées et les mieux réussies peuvent subir ces accidents, et au lieu d'être en choix, ainsi que permettait de l'espérer la perfection de leur façonnage, elles doivent être rejetées au rang de rebut sans valeur.

Les grains ont deux causes : ils peuvent être occasionnés par la chute, sur la pièce, du sable des rondeaux, et alors ils sont incolores et faciles à enlever; d'autres fois, ils proviennent d'accidents arrivés aux cazettes pendant la cuisson, de petits fragments s'en sont détachés et sont venus se fixer sur l'émail des pièces en fusion, ils y restent adhérents après la cuisson et forment de petites aspérités colorées de l'effet le plus désagréable; il arrive parfois que la place où est tombé un petit fragment de cazette est profondément colorée par suite de la nature très souvent ferrugineuse des terres qui servent à faire les étuis; dans ce cas le mal est sans remède, mais dans un grand nombre de cas, le grain ne gâte que la superficie de la pièce dont aucune partie n'est pénétrée par une coloration importune; il est alors facile de faire disparaître le défaut en usant le grain; cette opération peut être faite avec une si grande perfection qu'il est ensuite impossible de retrouver la place où était le défaut.

On peut diminuer le nombre des pièces gâtées par la chute des grains, en soignant l'encastage et en veillant à ce que les rondeaux soient bien engommés lorsqu'on les sable, et en retirant avec soin de la pâte destinée au façonnage des cazettes les petits fragments de quartz ou de mica qui seraient susceptibles d'éclater. Le refroidissement trop précipité des fours est aussi une cause qui multiplie les grains, car alors un certain nombre de cazettes sont étonnées et se brisent à la cuisson prochaine.

En prenant les soins et les précautions nécessaires, on peut bien diminuer, et quelquefois dans une forte proportion, le nombre des grains, mais il paraît impossible d'obtenir des fournées qui en soient absolument exemptes.



Autrefois, on se bornait à user les grains avec du grès, ce qui ne les faisait disparaître que très imparfaitement; toutes les pièces entachées de ce défaut restaient donc défectueuses. C'est vers 1809 que l'on commença à se servir du tour du lapidaire pour la polir. Brongniart est un des premiers qui ait mis ce procédé en usage en France. Guidé, nous dit-il, par l'observation que si l'on polissait bien les agates et les quartz, on polirait aussi bien le feldspath fondu de la couverte, moins dur que ces pierres.

C'est vers la même époque que l'on imagina de polir sur le tour servant à user les grains, les bords des pièces qui, ayant été en contact avec les cerces, sont privés de couverte et ne sont pas assez glacés pour recevoir la dorure; autrefois on faisait repasser ces pièces au grand feu avec un retouché de couverte; elles subissaient donc une seconde cuisson aussi coûteuse que la première et leur faisaient courir de nouveaux risques d'être avariées.

Nous allons maintenant étudier l'opération pratiquée par les ouvriers dits useurs de grains.

Le tour qu'ils emploient est fort simple (fig. 194) : il se compose d'une poupée A fixée sur une table B, d'un arbre horizontal C tournant sur coussinets en

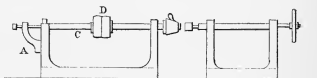
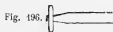


Fig. 194.

gaïac ou en bronze et portant deux poulies D, l'une folle et l'autre fixe, les petites meules E, de 6 centimètres environ de diamètre, sont fixées sur l'extrémité de l'arbre.

Pour que l'opération de l'enlèvement des grains et du polissage, toutes deux voisines, s'effectuent dans de bonnes conditions, il est nécessaire que le tour reçoive un mouvement de rotation très rapide et que le moteur qui l'actionne soit assez puissant pour vaincre, sans ralentissement, la résistance que lui oppose le frottement rude produit par l'application de la roue de porcelaine ou d'un morceau de grès, sur la partie à user ou à polir.

Lorsque le grain à enlever est assez volumineux ou que la pièce ne comporte pas un travail soigné, on se sert d'une roue en grès (fig. 197); les meules sont en porcelaine non émaillée lorsqu'il s'agit d'user plus finement ou de compléter l'enlèvement ébauché à la meule en grès. On emploie la meule de porcelaine (fig. 196) pour les grains de petites dimensions. Lorsque le grain est enlevé, on passe un peu d'émail liquide sur la surface où il se trouvait et, lorsqu'il est sec, on le polit avec une meule en liège qui donne le brillant.



L'ouvrier, en usant le grain, doit prendre garde de ne pas former une cavité.

sur la pièce, sauf lorsque le corps même de cette pièce a été coloré sur un point ; mais, dans ce cas, il vaut mieux envoyer la pièce aux ateliers de décoration où on dissimule la tache sous une peinture.

★

Pour le polissage, on se sert du même tour qui sert à user les grains ; il paraît que c'est M. Bougon, directeur et propriétaire de la manufacture de Chantilly, qui a eu l'idée de cette opération et qui est parvenu le premier à la faire exécuter convenablement.

Le polissage des pieds et des bords exige, à raison de leur étendue, un mouvement d'environ 1,200 tours à la minute pour polir les pieds des assiettes de table.

Pour polir les assiettes, on se sert d'un tour que nous figurons ci-dessous :

Certaines pièces de petites dimensions, telles que les tasses, etc., sont fixées sur le mandrin de bois ou de plâtre que porte le tour ; c'est donc alors la pièce elle-même qui tourne avec une vitesse extrême ; l'ouvrier met en contact avec la partie à polir un morceau de biscuit de porcelaine et il termine l'opération en appliquant, sur la partie polie, de l'émail avec un tampon de linge.

Pour polir le bord supérieur de la tasse, on se sert d'une courte pointe portant le mandrin.

A Sèvres, au lieu d'un morceau de biscuit, on se sert, pour le polissage, d'un grès artificiel composé à cet effet ; le dernier poli se donne avec de la potée d'étain dont on imprègne une roue en bois blanc.

Certaines pièces, celles, par exemple, qui offrent des formes carrées ou polygonales, ne peuvent être polies sur le tour ; on les polit donc à la main en les frottant fortement avec un morceau de biscuit, puis un fragment de pierre ponce et enfin quelquefois avec un morceau de liège.

On se souvient que nous avons dit que, dans le but d'empêcher l'affaissement du fond des assiettes, on place au milieu du rondau destiné à les supporter, une petite pointe en porcelaine qui reste, en général, adhérente à l'assiette ; l'useur de grains est chargé d'enlever cette pointe ; pour cela, il donne d'abord un coup sec sur la pointe et, après qu'il en a fait disparaître la plus grosse partie, il procède comme s'il s'agissait d'un grain ordinaire.

La marque de fabrique se place sous le fond des pièces (il y a d'ailleurs beaucoup de fabricants qui n'en font pas usage) ; il ne faudrait pas confondre avec les marques de fabrique certains signes que l'on voit souvent au pied des pièces. L'ouvrier a la responsabilité de son travail et pour reconnaître, après la

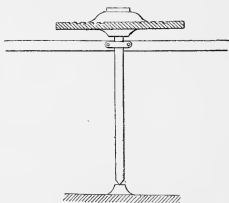


Fig. 195.

cuisson, à quel tourneur ou mouleur appartiennent telles ou telles pièces, ceux-ci y mettent la première lettre de leur nom ou un signe conventionnel; il en est ainsi des retoucheuses — cette habitude tend d'ailleurs à se perdre — l'adoption générale du façonnage mécanique la fera très probablement disparaître. Dans ce façonnage, les fonds des assiettes sont ornés de cercles concentriques qui donnent à la pièce un aspect plus soigné que viendrait contredire les monogrammes des ouvriers, toujours tracés hâtivement.

Il y a bien peu de temps que les tours dont se servent les useurs de grains et les polisseurs sont actionnés par les moteurs mécaniques, et aujourd'hui les manufactures où ce progrès a été appliqué sont-elles encore extrêmement rares.

Les tours qui ne sont pas mus par des moyens mécaniques, reçoivent leur mouvement au moyen d'une roue très grande tournée par un aide; certains tours à polir étaient mus au pied, leur manœuvre n'était pas sans difficulté; il fallait que la main de l'ouvrier fût bien fixe; cette fixité, lorsque le pied était dans un mouvement presque continu, constituait une des difficultés du métier.

A Limoges, les useurs de grains formaient une sorte de corporation; pour y être admis il fallait être fils, ou tout au moins parent, de quelque ouvrier useur. Cette situation a créé de sérieuses difficultés aux quelques chefs d'usines qui ont voulu adopter l'outillage mécanique qui donne de meilleurs résultats et demande moins d'habileté de la part de l'ouvrier.

Nous ajouterons qu'un bon atelier d'usage est le complément obligé d'une fabrique bien installée; en faisant disparaître adroitement quelques grains, un ouvrier habile permet de classer en choix des pièces qui, sans son intervention, auraient été rejetées parmi les rebuts.

★

A leur sortie des ateliers, où elles ont été polies et les grains usés, les marchandises sont portées dans des magasins où des employés spéciaux les classent avec soin dans les catégories suivantes : grand choix, choix bon inférieur, inférieur, bon rebut et rebut; ces diverses catégories sont placées dans des rayons qui leur ont été destinés.

Pendant le classement, les garçons de magasin ont eu grand soin de mettre à part les pièces ayant reçu de petits grains incolores qui n'auraient pas été usés; ces pièces sont renvoyées de nouveau aux ateliers d'usage.

La disposition d'un magasin de porcelaine n'est pas arbitraire; il est bon de tenir compte dans son aménagement de certaines conditions qui ne sont pas toutes absolues, mais qu'il est nécessaire d'observer pour éviter des frais de manutention inutiles.

Les magasins doivent être placés près des fours afin que, au défournement, les pièces qui n'ont pas pu être polies y soient rapidement et commodément transportées.

Les ateliers des polisseurs et des useurs de grains doivent aussi être à proximité des magasins qui contiennent, autant que possible, les bureaux et le local

où se font les emballages. Il est facile de comprendre qu'il faut réduire le plus possible les parcours que l'on a à faire effectuer aux marchandises. On évite ainsi des manutentions coûteuses dans lesquelles des pièces sont souvent cassées.

On évite généralement de recevoir la lumière par les plafonds, le jour du haut n'étant pas favorable au travail du triage; il est préférable de faire pénétrer la lumière par des fenêtres percées dans les murs du bâtiment; les rayonnages sont placés au droit de chaque trumeau.

On utilise généralement les sous-sols pour y établir certains magasins et l'atelier d'emballage; généra-


lement les magasins sont isolés des approvisionnements de paille et de foin nécessaires aux emballages afin d'éviter, autant que possible, les dangers d'incendie.

Le plan ci-contre (fig. 198) donne la disposition générale d'un magasin, dont la coupe transversale est donnée dans la coupe (fig. 199).

Le magasin comporte une ou plusieurs tables formées par un tableau en sapin de 30 centimètres d'épaisseur, d'une longueur indéterminée, sur une largeur de 1 mètre :

ce tableau est porté sur des tréteaux en bois de chêne de 90 centimètres de hauteur.

Les rayons sont simples lorsqu'ils sont appliqués contre les murs, ils ont alors une largeur totale de 80 centimètres; les rayons doubles mesurent 1^m,60, des treillis en lattes les divisent par leur milieu.



The diagram shows a cross-section of a bookshelf. On the left, a single-width unit is shown against a wall. To its right is a larger double-width unit, also against a wall. This double-width unit is divided into two equal halves by a vertical lattice of horizontal slats. The word 'Etage' is written above the double-width unit. A dimension line indicates the height of the slats as '0.32'.

Les montants, distants les uns des autres de 4 mètre, sont en chêne, ils ont 6 centimètres sur 3 centimètres, ils sont reliés par des traverses semblables supportant les rayons en sapin de 20 centimètres.

tres d'épaisseur; la distance entre chaque étage de rayons est indiquée par la coupe transversale et les distances entre chaque série sont données par le plan.

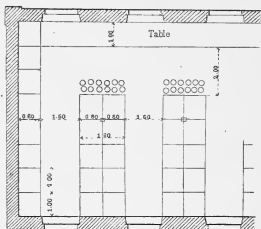


Fig. 198.

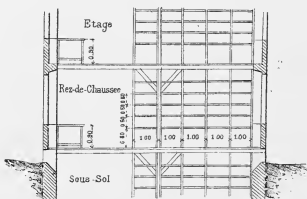


Fig. 199.

La distance de deux mètres réservée entre les rayons et la table, permet de déposer les piles d'assiettes sur le plancher de la salle pour opérer le triage, etc.

Les porcelaines sont emballées dans des caisses, des tonneaux ou des harrasses.

Les harrasses sont des sortes de caisses à claire-voie ou de cages formées par des barreaux constitués par de fortes branches à peine dégrossies, souvent même revêtues de leur écorce, qui sont maintenus par quatre solides montants simplement équarris; les marchandises sont emballées avec de la paille et débordent en dehors des harrasses, ainsi que le fait comprendre la figure ci-contre.

L'emballage en harrasse est peu coûteux et présente, lorsqu'il est bien fait, une solidité

suffisante, bien qu'il ne puisse être comparé à celui des tonneaux, beaucoup plus coûteux; certains articles, les assiettes, par exemple, s'emballent mal dans les tonneaux. La disposition carrée du harrasse paraît être favorable.

Les caisses sont peu employées, sauf pour les petits envois et surtout pour les marchandises dorées et décorées qui, pour arriver à destination en parfait état, demandent plus de soin que les porcelaines blanches et représentent, d'ailleurs, une valeur plus considérable.

Les tonneaux (fig. 201) sont surtout employés pour l'emballage des marchandises qui doivent voyager sur mer.

Pour les transports par les voies ferrées, on évite, autant que possible, l'emploi des caisses et des tonneaux plus lourds et plus chers que les harrasses.

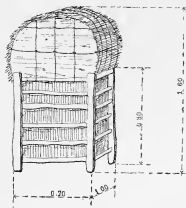


Fig. 200.



Fig. 201.

LIVRE NEUVIÈME

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES EMPLOYÉES DANS LA DÉCORATION

CHAPITRE PREMIER

PRÉPARATION CHIMIQUE DES MATIÈRES COLORANTES

I. — Nomenclature des matières colorantes ; conditions qu'elles doivent réunir pour un bon emploi.

II. — Le chrome ; son origine ; ses oxydes ; manière de les préparer. — Le fer ; les matières colorantes que l'on en tire ; procédés pour les préparer. — L'urane ; son origine ; ses oxydes ; manière de les préparer. — Le manganèse ; son origine ; son oxyde ; manière de le préparer. — Le zinc ; son origine ; son oxyde ; manière de le préparer. — L'antimoine ; son origine ; son oxyde ; manière de le préparer. — Le cobalt ; son origine ; ses oxydes ; diverses manières de les préparer.

I

Les couleurs dont on se sert dans la décoration de la porcelaine sont toutes empruntées au régime minéral. On comprend, en effet, qu'aucune substance organique ne saurait être utilisée par suite de la température que les pièces décorées sont appelées à subir.

Voici la nomenclature des matières colorantes employées jusqu'à présent dans la décoration de la porcelaine.

Oxydes simples :

1. Oxyde de chrome.
2. Oxyde de fer.
3. Oxyde d'urane.
4. Oxyde de manganèse.
5. Oxyde de zinc.

6. Oxyde de cobalt.
7. Oxyde d'antimoine.
8. Oxydes de cuivre.
9. Oxyde d'étain.
10. Oxyde d'iridium.

Oxydes salifiés ou mêlés de matières terreuses

11. Chromate de fer.
12. Chromate de baryte.
13. Chromate de plomb.
14. Chlorure d'argent.
15. Pourpre de Cassius.
16. Terre d'Ombre.
17. Terre de Sienne.
18. Ogres rouge et jaune.

Il importe de ne pas perdre de vue que la préparation des diverses matières exerce une grande influence sur la nuance des couleurs à la composition desquelles elles concourent. Il est indispensable que les matières dont on se sert soient toujours rigoureusement les mêmes, non seulement dans leur composition chimique, mais encore dans leur état moléculaire, circonstance à laquelle on n'attribuait autrefois aucune considération et qu'on sait maintenant être de la plus grande importance. Ainsi des oxydes de fer, de chrome, du pourpre de Cassius, de l'or, du platine, peuvent être parfaitement purs et cependant de très mauvais emploi, si leur précipitation a été faite trop rapidement ou par des dissolutions trop concentrées, si elle a été faite à chaud ou à froid, etc.

En résumé, pour obtenir des *couleurs définies*, il faut non seulement avoir des formules convenables, mais aussi composer les couleurs à l'aide de matières scrupuleusement identiques.

Ceci dit, nous allons commencer l'étude des matières colorantes.

II

Le chrome a été découvert par Vauquelin en 1797. Il n'a pas eu, jusqu'ici, d'application comme métal et n'a donné aucun alliage utile. Mais ses combinaisons fournissent un certain nombre de matières colorantes dont on tire un grand parti dans diverses industries.

Le chrome se retire aujourd'hui du fer chromé, dont la formule chimique est FeOCrO_3 . Le fer chromé nous vient actuellement de la Norvège.

On peut se procurer de l'oxyde de chrome à l'aide de procédés assez nombreux, mais, en céramique, il n'y en a guère que quatre qui donnent des résultats satisfaisants; c'est donc seulement de ces quatre procédés dont nous allons entretenir nos lecteurs.

Par la *décomposition par le feu du bichromate de potasse*, on se procure un oxyde d'un beau vert, mais dont l'emploi présente certaines difficultés; nous ne nous étendrons donc pas davantage à ce sujet.

Le deuxième procédé, dont nous parlerons plus longuement, est basé sur la *décomposition du chrômate de potasse par l'acide hydrochlorique bouillant additionné d'alcool* (1).

En traitant une certaine quantité de chrômate de potasse par de l'acide hydrochlorique concentré et bouillant auquel on ajoute un peu d'alcool en vue de réduire l'acide plus facilement, on obtient du protochlorure de chrôme dont il faut précipiter le chrome à l'état d'hydrate de protoxyde par l'addition de l'ammoniaque; on filtre, puis on lave soigneusement à l'eau chaude; la gelée que l'on trouve séparée du liquide doit ensuite subir la calcination. Selon Brongniart l'oxyde ainsi obtenu peut être avantageux pour les verts bleuâtres qui doivent être additionnés d'une certaine quantité d'oxyde de cobalt; l'oxyde ainsi préparé encore en gelée, mêlé avec de l'oxyde de cobalt également gélatineux, broyé sur la palette, puis séché et fortement calciné, a donné, à la manufacture de Sèvres, des verts d'une pureté et d'un éclat remarquables.

Troisième procédé : *Décomposition du chrômate de potasse par le soufre*. Si un mélange d'une partie de chrômate jaune de potasse et de deux parties de soufre est soumis, dans un creuset ou dans une capsule de porcelaine, à une température élevée, la masse est fondue et il se forme de l'oxyde de chrôme quelquefois cristallisé mélangé à du sulfate de potasse et du sulfure de potassium qui est ensuite facilement enlevé par un lavage à grande eau.

Voici enfin un quatrième procédé; c'est la décomposition par le feu du chrômate de mercure (2).

Le chrômate de protoxyde de mercure décomposé par la chaleur donne un bel oxyde de chrôme, pulvérulent et d'un emploi facile. Cette opération, quoique capricieuse, réussit généralement bien, surtout lorsque le chrômate de mercure a été bien lavé à l'eau bouillante; ce n'est que lorsque l'eau de lavage n'est plus colorée que très faiblement qu'il faut arrêter cette dernière opération.

Le précipité rouge, que l'on a vu se former lorsque l'on a mis en contact les dissolutions de protonitrate de mercure et de chrômate de plomb, étant lavé avec beaucoup d'eau puis calciné dans un creuset que l'on soumet à la température dite de dégourdi des fours à porcelaine, donne de l'oxyde de chrôme pur, dont la teinte varie sans qu'on connaisse encore aujourd'hui les circonstances dans lesquelles se produisent telles ou telles teintes. C'est là un grand inconvénient

(1) Les chrômates sont des composés assez stables formés par l'acide chromique. Le chrômate de potasse s'obtient au moyen du chrômate de fer ou fer chrômé, qui est composé d'oxyde de chrôme, de peroxyde de fer, d'un peu d'alumine et de silice. On pulvérise très finement ce minerai et on le chauffe avec une certaine quantité de nitre dans des creusets ou même dans un four à réverbère, on reprend ensuite par l'eau et l'on fait cristalliser; pour faciliter la production de l'acide chrômique, on peut introduire de la chaux dans le mélange de nitre et de minerai. Le chrômate de potasse cristallise en petits prismes transparents d'un beau jaune; il est très soluble dans l'eau. Il faut remarquer que l'on fraude quelquefois le chrômate de potasse en y mêlant du sulfate de potasse; il est d'ailleurs assez facile de s'en rendre compte.

(2) Pour obtenir le chrômate de mercure, il faut précipiter une dissolution de protonitrate de mercure par du chrômate de potasse; le précipité que l'on obtient ainsi est d'une couleur franchement rouge, d'une belle nuance. Ce précipité est ensuite soigneusement lavé, puis séché entièrement; il peut alors être employé à la préparation de l'oxyde de chrôme, que nous décrivons plus haut.

de ce procédé, car tantôt on a un oxyde d'un beau vert pur, tantôt un oxyde plus lourd d'un ton sans éclat mais d'une nuance très foncée.

Cette opération est très dispendieuse ; on pourrait y introduire quelques économies par l'emploi du mercure que l'on perd. Brongniart conseille, pour ne pas perdre ce métal, de faire la distillation dans une cornue en terre réfractaire à large col, permettant d'introduire facilement le chrômâte de mercure, de retirer l'oxyde de chrôme et pouvant servir un très grand nombre de fois.

Lorsque, selon l'habitude assez générale, le nitrate de mercure est laissé en excès, on obtient du chrômâte de protoxyde de mercure pur, seulement tout le mercure qui reste en dissolution est perdu.

Mais lorsqu'un excès de chrômâte de potasse a été ajouté au sel mercuriel, on obtient à la fois du chrômâte de mercure, du sous-nitrate de mercure et du manganésiate de mercure. Le sous-nitrate provient de l'action de l'air sur le sel de mercure ; le manganésiate est dû à la présence dans la mine de chrôme d'une certaine quantité de manganèse qui forme pendant sa déflagration avec le nitre du manganésiate de potasse. Tout le mercure se trouve précipité dans cette opération.

Il n'y aurait, selon Brongniart, aucun inconvénient à opérer la précipitation en versant le chrômâte de potasse en excès. Le sous-nitrate de mercure étant décomposable et disparaissant en entier par l'action de la chaleur, ne peut avoir d'influence sur la pureté chimique de l'oxyde, il ne peut qu'augmenter sa ténuité et c'est un avantage incontestable. Quant au manganésiate de mercure, sa décomposition laisse de l'oxyde de manganèse pour résidu, et pourvu qu'il ne soit pas en trop grande quantité, il concourt par sa combinaison avec l'oxyde de chrôme au développement d'une belle couleur verte, surtout pour les couleurs de grand feu de porcelaine. C'est là à la fois l'opinion de Dulong et de Brongniart.

Ainsi, en opérant de cette manière et calcinant en vase clos, on retrouverait tout le mercure dans un état propre à une nouvelle préparation. L'oxyde de chrôme seul, quel que soit du reste le procédé à l'aide duquel on le prépare, ne donne toujours que des tons souvent franchement verts et quelquefois d'un vert brun.



Jetons maintenant un coup d'œil sur les matières colorantes fournies par le fer.

Le fer est un des métaux les plus connus, car il est en même temps le plus répandu et le plus important par ses applications diverses ; il n'est presque aucun terrain qui n'en présente quelques traces ; il se trouve soit à l'état d'oxyde, de carbonate, de sulfure ou de silicate suivant la nature de la roche dans laquelle il se trouve engagé.

L'oxyde de fer, soit seul soit mélangé à d'autres oxydes, fournit une grande quantité de tons variés ; son rôle est donc considérable dans la décoration céramique. Lorsqu'il est seul on en retire du rouge, du brun, du violâtre et une foule de nuance intermédiaires, quelquefois du rouge carminé et même des tons laqueux : mélangé avec l'oxyde de manganèse, l'oxyde de cobalt ou celui de zinc,

il donne du noir, du gris, du brun sépia, du brun jaune; il entre comme partie essentielle dans la composition du jaune, et c'est grâce à lui que l'on peut en varier l'intensité; il leur communique en outre la propriété, très appréciable au point de vue de la pratique, de pouvoir se mélanger avec d'autres couleurs sans qu'elles en soient altérées sensiblement.

Les couleurs tirées du fer sont très propres à la peinture au feu de moufle; elles sont solides, et, lorsqu'elles sont bien préparées, elles résistent bien au développement de température des moufles. Mais il ne paraît pas possible d'en tirer un aussi bon parti dans la décoration de grand feu. A la température des fours, l'oxyde de fer s'unissant avec la silice du feldspath, il passe à l'état de silicate de protoxyde de fer, lequel est incolore. En forçant la dose d'oxyde on obtiendrait, dans certains cas, la couleur brun rougeâtre sale dite laque brunc, qui se présente quelquefois tachetée, d'autre fois noirâtre. C'est à peu près à quoi se réduit le secours que l'oxyde de fer peut prêter à la peinture au grand feu.

Bien que l'oxyde de fer soit extrêmement commun dans la nature, cependant on ne le rencontre jamais dans un état de composition assez constant pour être utilisé immédiatement pour la décoration de la porcelaine. Les ocres, les terres d'Ombre et de Sienne présentent presque toujours, dans chacune de leurs variétés, des différences très tranchées dans leur composition et elles ne peuvent être employées, en céramique, qu'après qu'on les a soumises à des essais nombreux et bien suivis, dont le but est de faire connaître leur degré de fusibilité avec les fondants et la couleur qu'elles peuvent donner après la cuisson.

On est donc, dans la grande majorité des cas, obligé de préparer industriellement l'oxyde de fer dont on a besoin pour la décoration; on l'obtient en calcinant du sulfate de fer. C'est à ce procédé que l'on a recours, quelle que soit la couleur que l'on désire obtenir; le ton que conserve l'oxyde dépend seulement de la température à laquelle il a été soumis et de la rapidité avec laquelle cette température lui a été communiquée.

On désigne le sulfate de protoxyde de fer sous les noms de couperose verte, vitriol vert et vitriol de fer; il est en prismes rhomboïdaux transparents, d'une faible couleur vert bleuâtre; soumis à la chaleur, il se fond d'abord dans son eau de cristallisation et se réduit en perdant cette eau, en sulfate de protoxyde anhydre blanc et pulvérulent si l'on élève la température, le sel se décompose, l'acide se dégage, et il ne reste que de l'oxyde de fer rouge que l'on appelle colcothar; la préparation de l'oxyde de fer pour la peinture sur porcelaine est fondée sur cette propriété.

L'analyse du sulfate de fer cristallisé donne les résultats suivants :

Sulfate de fer sec.	58,14
Eau de cristallisation.	41,86
	<hr/>
	100,00

M. Berzélius a trouvé 45 p. 100 d'eau et M. Mitcherlich 44.

Pour le sulfate anhydre on trouve :

Acide sulfurique.	53,29
Protoxyde de fer	46,71
	<hr/>
	100,00

Quant à la préparation de l'oxyde de fer, Brongniart en a donné un exposé très clair que nous allons reproduire en le résumant.

L'opérateur prend de la couperose verte bien cristallisée; il lave avec un peu d'eau pour en détacher toutes les parties déjà décomposées et transformées en oxyde; lorsque les cristaux sont bien propres, il faut les concasser et les exposer pendant longtemps à une chaleur assez faible pour qu'ils ne se fondent pas dans leur eau de cristallisation. Lorsque toute l'eau a été ainsi dégagée, on réduit la poudre aussi fine qu'il est possible, la mousse blanche qui est restée après la dessiccation et on la place bien étendue sur des têts à rôtir ou dans des capsules de porcelaine larges et plates; on porte ensuite progressivement et aussi lentement que possible les capsules au rouge en les enfonçant dans un moufle; on observe à chaque instant la couleur de l'oxyde en en prenant une petite quantité avec une tige de fer, et s'il a acquis le ton que l'on désire, on arrête le feu et on laisse lentement se refroidir le moufle.

Lorsqu'il a été ainsi calciné, le fer prend d'abord le ton orangé jaune, puis rouge, carminé légèrement, enfin violet.

Dès que le moufle est refroidi, on retire l'oxyde et on le lave à plusieurs reprises avec de l'eau bouillante, enfin on le fait sécher.

Préparé de cette manière, l'oxyde offre toujours la composition constante du peroxyde de fer mêlé avec des traces d'alumine provenant du sulfate décomposé :

Fer métallique.	69,34
Oxygène.	30,66
	<hr/>
	100,00

En suivant ce procédé on ne peut obtenir que de l'oxyde de fer rouge, carminé, laqueux ou violâtre; il ne pourrait pas être employé dans la préparation du brun jaune ni du jaune d'ocre. Pour avoir un oxyde de fer convenable à la préparation de ces couleurs, on doit avoir recours à un autre procédé qui repose sur la décomposition spontanée au moyen de l'eau aérée du sulfate de protoxyde de fer.

Pour cette opération on met de la couperose dans un vase avec un grand excès d'eau; on abandonne la dissolution à elle-même pendant une quinzaine de jours, en ayant soin de la remuer souvent. Le sulfate se décompose, et il se fait un dépôt jaunâtre. Quand on voit que ce dépôt n'augmente plus, on décante, on lave afin d'enlever l'acide sulfurique et le sel non décomposé, puis on fait sécher lentement ce dépôt par l'exposition au contact de l'air.

Si l'on n'opère que sur de petites quantités de couperose à la fois, on peut hâter la préparation en ajoutant de l'eau chaude à la dissolution; l'élévation de température remplace l'exposition prolongée au contact de l'air.

Ce dépôt, identique dans les deux cas, n'est pas, comme on l'a cru, du sous-sulfate de protoxyde de fer; chauffé au rouge, il abandonne 27 p. 100 d'eau; dissous dans l'acide chlorhydrique, il précipite en brun par l'ammoniaque, et la dissolution ne donne aucun précipité par le chlorure de barium.

Pour les bruns, les gris, les noirs, il vaut mieux prendre de l'oxyde de fer précipité de sa dissolution par l'ammoniaque, la potasse ou la soude; il est une dernière observation à faire: la nuance de l'oxyde de fer, ses propriétés, varient

non seulement avec la nature du réactif employé pour le précipiter, mais aussi avec celle de l'acide dont on fait usage pour le dissoudre. Les sels de fer à acides végétaux qui, sous l'influence de la chaleur, ne laissent pour résidu que du peroxyde de fer, donneraient probablement des oxydes rouges de tons variés; il y a là le sujet d'une recherche toute nouvelle qui serait sans doute avantageuse pour celui qui le traiterait.

Telle est la conclusion de l'éminent céramiste.

★

Nous allons maintenant étudier les matières colorantes de l'urane.

L'uranium est, comme le chrome, un métal dont la découverte est récente. C'est Klaproth qui, en 1789, découvrit l'urane; il reconnut que le minéral désigné sous le nom de pechblende et qu'on avait cru tantôt être un minerai de zinc, tantôt un minerai de tungstène, renferme un métal particulier auquel il donna le nom qui sert aujourd'hui à le désigner. Cependant Klaproth commettait une erreur qui ne devait être relevée qu'en 1842 par un chimiste français, Péligot, qui démontra alors la véritable nature du corps découvert par le chimiste allemand. Il fut alors démontré que le prétendu métal était simplement un oxyde dont notre savant compatriote parvint à isoler et à déterminer le métal qu'il nomma uranium.

L'oxyde d'uranium ou urane s'extrait de la pechblende qui est elle-même un mélange, en proportion variable, d'oxyde d'urane, de galène, de fer arsénical et sulfuré, de cuivre gris, de cuivre sulfuré et de cuivre carbonaté; ces minéraux se trouvent dans une gangue de carbonate de chaux et de magnésie, on y rencontre aussi le manganèse, mais assez rarement (1).

L'oxyde d'urane donne de belles teintes d'un jaune orangé; en Allemagne on se sert beaucoup de cette couleur que nous n'employons guère qu'en fonds.

Pour isoler de ce minerai d'une composition si complexe, un oxyde d'urane assez pur pour pouvoir être employé à la décoration céramique, on emploie plusieurs méthodes. La suivante est la plus rapide et en même temps la plus facile à pratiquer.

La pechblende est d'abord bien lavée afin d'enlever les carbonates de chaux, magnésie, etc., qui se trouvent mêlés au minerai; ce lavage se fait avec de l'eau acidulée par l'acide hydrochlorique.

On évapore ensuite presque à siccité cette dissolution qui se fait très facilement, puis on reprend par l'eau fraîche; il reste un résidu rouge qui ne se dissout pas; il est formé par du sulfate de plomb et une assez grande quantité de fer à l'état de peroxyde libre ou combiné avec l'acide arsénique; il faut ensuite filtrer et évaporer à une chaleur tempérée la dissolution qui, lorsqu'elle est refroidie, se présente comme une masse confuse de cristaux jaunes de nitrate

(1) La pechblende, dont la formule chimique est UO_3 , se présente en masses parfois lamelleuses, très rarement en cristaux d'un éclat submétalliques et gris; sa teinte est d'un noir brunâtre, verdâtre ou grisâtre; elle accompagne les minerais d'argent et de plomb dans certaines mines de la Bohême, de la Saxe, de la Hongrie, des Cornouailles; on en trouve aussi près d'Andrinople.

d'urane qu'imprègne une eau mère sirupeuse; lorsqu'ils se sont égouttés pendant quelque temps, il est nécessaire de les dissoudre dans l'eau et de leur faire prendre une seconde cristallisation. Les cristaux formés à la suite de cette opération ont la forme de prismes allongés, isolés les uns des autres; après les avoir fait égoutter, on les lave à courte eau et on conserve cette eau pour dissoudre plus tard de l'azotate d'urane brut. Enfin, on dissout une troisième fois dans de l'eau afin de faire précipiter l'oxyde d'urane qui peut alors être employé.

Comme on le prévoit déjà, les eaux mères dont l'azotate d'urane cristallisé a été retiré, contiennent encore de ce sel en forte proportion; après avoir été mises dans un courant d'acide hydrosulfurique, les sulfures de cuivre, de plomb et d'arsenic sont alors précipités puis séparés, la liqueur qui reste est alors filtrée ou décantée, après quoi on la fait évaporer presque jusqu'à siccité; on sépare alors le nitrate d'urane, par le traitement à l'eau, le nitrate d'urane se dissout d'un nouveau dépôt ferrugineux.

On s'est procuré ainsi le nitrate ou azotate d'urane pur en dissolution, on y verse de l'ammoniaque et il se précipite de l'oxyde d'urane retenant encore une grande proportion du réactif qui a servi à le précipiter. Un résidu jaune d'uranate d'ammoniaque s'est déposé, il faut le laver puis le faire sécher; ce composé se dissout en totalité dans le bicarbonate d'ammoniaque; la liqueur jaune portée à l'ébullition perd son carbonate d'ammoniaque et l'uranate d'ammoniaque se précipite; le produit ainsi préparé est celui que l'on peut se procurer chez les marchands de produits chimiques sous le nom d'oxyde jaune d'urane.



Voici maintenant comment se prépare l'oxyde de magnésie; au préalable, ainsi que nous l'avons déjà fait pour les autres métaux, nous donnerons quelques détails sur le manganèse lui-même.

C'est seulement en 1774 que Schéele et Ganh ont obtenu pour la première fois le manganèse à l'état métallique, mais on connaissait depuis longtemps un grand nombre de ses combinaisons. Les oxydes de manganèse ont été autrefois employés pour la décoration des faïences, dans la fabrication des couleurs de porcelaine, on s'en sert surtout dans la composition de certains noirs et de quelques bruns.

La préparation de l'oxyde de manganèse est une opération facile; voici sa description, d'après Brongniart.

Le minerai de manganèse trituré préalablement est traité à l'aide d'une douce chaleur par l'acide hydrochlorique.

La dissolution s'opère, et lorsque tout dégagement gazeux a cessé, on ajoute de l'eau en grande quantité, on décante la liqueur claire et on y verse peu à peu une dissolution d'ammoniaque ou de potasse également étendue d'eau et en agitant sans cesse; on abandonne le précipité à lui-même pendant quelques temps, puis on lave à grande eau avant de le séparer, soit par filtration soit par décantation; on le fait enfin sécher et ensuite calciner. C'est un deutoxyde de manganèse.

Il est ainsi composé :

Manganèse.	72,75
Oxygène.	27,25
	<hr/>
	100,00

C'est une poudre noire inaltérable à la chaleur. Les acides puissants la dissolvent complètement quand ils sont concentrés; étendus, ils la dissolvent à chaud.

★

Nous allons maintenant étudier le zinc.

Bien que les anciens aient employé la calamine à la fabrication de l'airain, il est certain cependant qu'ils n'ont pas connu le zinc. C'est Paracelse qui en a fait mention pour la première fois au commencement du XVI^e siècle.

Les principaux minerais du zinc sont : la *calamine* (carbonate et silicate de zinc), la *blende* (sulfure de zinc) et la *zincite* (oxyde rouge de zinc).

L'oxyde de zinc est incolore (la zincite doit au manganèse sa couleur rouge); mais, selon les observations de plusieurs savants et notamment de Brongniart, il a une action si avantageuse sur la plupart des matières colorantes que son emploi est devenu presque général dans la peinture sur porcelaine. Nous ajouterons que l'introduction de l'oxyde de zinc dans la fabrication des couleurs vitrifiables n'est pas un des moindres perfectionnements qui y ont été apportés par la science moderne.

Aujourd'hui l'oxyde de zinc entre dans la composition des verts, des jaunes, des bruns jaunes et des bleus; mais c'est surtout dans la préparation de ces dernières couleurs que ses singulières propriétés se présentent avec toute leur action. L'oxyde de zinc présente, dans sa préparation, certaines difficultés dont on ne connaît pas bien la cause; des oxydes de zinc d'une composition chimique presque identique peuvent à l'usage donner des résultats fort différents; il paraît probable que cela tient à ce que leur état physique n'est pas le même.

Voici, par exemple, ce que nous lisons dans le *Traité des arts céramiques* :

« Un mauvais oxyde de zinc sera lourd, dense, grenu et friable; jamais avec un pareil oxyde, quoiqu'il soit d'une pureté parfaite, nous n'avons pu obtenir, par son introduction dans les bleus de cobalt et les bruns jaunes, qu'un bleu d'une couleur sale et des bruns jaunes altérés. Un bon oxyde de zinc, au contraire, sera généralement léger et floconneux, n'offrant aucune espèce de grains. Je dis généralement, car l'oxyde de zinc préparé par la combustion du métal, quoiqu'il soit d'une légèreté extrême, donne moins souvent de bons résultats que celui qu'on prépare par le procédé qui suit et qui nous semble le meilleur. »

Nous allons exposer le procédé en question :

Il faut prendre du zinc du commerce en saumon qu'on fait dissoudre dans l'acide nitrique ou muriatique, cependant on doit préférer l'acide nitrique; l'arsenic se dégage à l'état d'hydrogène arseniqué; le manganèse et le fer se dissolvent avec le zinc; le plomb et le cuivre restent à l'état d'une poudre insoluble.

Lorsque la réaction est terminée, on ajoute une grande quantité d'eau, et on verse goutte à goutte, en agitant sans cesse, une dissolution étendue de carbonate de soude; il se forme un premier précipité qui contient le fer et que l'on rejette; quand on a écarté ce premier dépôt, on ajoute de nouveau, en observant les mêmes précautions, une nouvelle quantité de carbonate de soude, jusqu'à ce qu'une dernière addition de ce réactif ne fasse plus naître de précipité; on laisse le carbonate de zinc formé se réunir; on décante et on lave le dépôt; le carbonate, séché lentement à une température qui ne dépasse pas 100° centigrades, ne conserve plus qu'une quantité d'eau déterminée; il présente alors la composition constante de :

Oxyde de zinc.	73,0
Acide carbonique.	14,9
Eau.	12,1
	<hr/> 100,0

Mais cette préparation est dispendieuse à cause de l'emploi de l'acide nitrique. L'acide sulfurique pourrait également être employé, et, comme il coûte moins cher, il y aurait économie; si les essais faits jusqu'ici n'ont pas donné de bons résultats, cela tient à ce que l'hydrogène qui se dégage pendant l'opération, attaque le protoxyde de fer, de sorte que, si l'on verse un peu de carbonate de soude, le fer ne se précipite plus le premier, mais le dernier; il faut donc, une fois la dissolution opérée, faire repasser le fer à l'état de peroxyde, ce qui est facile en la chauffant avec un peu d'acide nitrique et en y faisant passer un courant de chlore; on opère ensuite comme si on avait fait une dissolution dans l'acide nitrique.

Mais, en tous cas, il est indispensable de ne verser la dissolution de carbonate de soude, dans la dissolution d'acide de zinc, qu'après avoir étendu cette dernière de la plus grande quantité d'eau possible.

★

Nous allons maintenant nous occuper de l'antimoine.

Ce n'est qu'au XV^e siècle que l'antimoine a été décrit par Basile Valentin, bien que ses minerais et quelques-uns de ses composés fussent connus depuis longtemps.

L'antimoine est un métal d'un blanc bleuâtre, brillant, sa texture est lamelleuse ou à grains cristallins, ce qui n'arrive guère d'ailleurs que lorsque ce métal est impur; il se clive avec facilité.

La texture cristalline qu'affecte l'antimoine le rend cassant et facile à pulvériser.

L'oxyde d'antimoine est une matière colorante précieuse, grâce à laquelle le céramiste peut se procurer des jaunes très beaux et dont les nuances varient entre le jaune clair et le jaune orangé. Les tons clairs s'obtiennent en le mélangeant avec de l'oxyde de zinc. Le mélange de l'oxyde de fer à l'oxyde d'antimoine donne les tons foncés, auxquels on préfère d'ailleurs avec raison ceux fournis par l'urane ou le chromate de plomb, lesquels sont en effet beaucoup plus vifs et ont plus de chaleur.

L'antimoniate de potasse, qui sert à introduire l'antimoine dans la composition des couleurs à porcelaine, se prépare avec une assez grande facilité à l'aide du procédé que nous allons décrire et qui est celui qu'emploient presque tous les fabricants de couleurs vitrifiables.

Il faut prendre de l'antimoine à l'état métallique; puis on le mélange, en le pulvérisant avec soin, à deux fois et demie son poids de nitrate de potasse cristallisée. Ce mélange doit être fait avec assez de soin pour qu'il soit aussi intime que possible.

Ayant fait rougir un têt, on y jette peu à peu le mélange qui s'enflamme immédiatement et laisse un résidu d'un blanc parfait. Ce résidu est recueilli, puis parfaitement lavé à l'eau froide. L'opération est ainsi terminée.

Berzelius dit que le résidu, dont nous venons de parler, est un mélange de bi-antimoniate de potasse et de nitrite de potasse. La masse ayant été lavée pour en extraire le nitrite, il reste une poudre blanche qui est l'antimoniate acide.

Voici sa composition :

Potasse.	42,25
Acide antimonique.	87,75
	<hr/> 100,00

On trouve dans le commerce, sous le nom de jaune de Naples, des composés formés de plomb et d'antimoine qui, selon certains céramistes, sont d'un emploi préférable à l'antimoniate acide de potasse que l'on est obligé de fondre avec le fondant convenable, en y ajoutant de l'oxyde de zinc ou de l'oxyde de fer. En 1766, cette matière a été analysée par Fougereau de Baudaray et essayé à la manufacture de Sèvres. L'usage en a paru bon.

Les jaunes de Naples se broient simplement avec les fondants, sur une glace, et ils sont prêts pour l'emploi.

La série tout entière des jaunes peut être obtenue en se servant de jaunes de Naples de nuances variées et en faisant usage des fondants appropriés. Malheureusement, les jaunes de Naples du commerce n'ont pas une composition constante; il est donc nécessaire de changer les fondants; c'est pourquoi il paraît préférable d'employer de l'antimoniate de potasse préparé à l'aide des procédés que nous venons d'exposer.

★

C'est du cobalt que nous avons maintenant à parler.

Le cobalt a été obtenu pour la première fois à l'état métallique, en 1733, par Brandt. Le cobalt a certains rapports avec le fer, c'est ainsi qu'il se laisse attirer par l'aimant; mais moins que le fer cependant il est susceptible de s'allier avec un grand nombre de métaux et de produire beaucoup d'alliages ductiles.

L'oxyde de cobalt joue depuis une époque très reculée un rôle considérable dans la décoration colorée des poteries; il est un des oxydes peu nombreux dont la coloration résiste à l'action des températures les plus élevées; aussi peut-il être aussi bien employé dans la décoration au grand feu que dans celle au feu de moufle.

L'oxyde de cobalt donne de fort beaux bleus pour la décoration de la porcelaine; on l'emploie aussi pour la préparation d'un grand nombre de couleurs, tels que des gris, des noirs, des verts bleuâtres, etc.

Ordinairement il se prépare en grand par un procédé qui, quoique ne le donnant pas chimiquement pur, a cependant paru suffisant jusqu'ici. Les bleus de Sèvres, qui ont encore tant de vogue et que l'industrie privée produit aussi avec une grande perfection, ont toujours été faits avec des oxydes préparés à l'aide de ce procédé.

Ce procédé a été souvent décrit. Nous l'exposerons d'après un travail de M. P. Debette :

« On peut, nous dit ce savant, employer divers procédés pour retirer de l'oxyde de cobalt pur de ses minerais. Nous recommanderons le suivant, indiqué par Voëler, comme étant le plus économique et permettant de séparer facilement l'arsenic. On mélange le minerai cru avec le triple de son poids de carbonate de potasse et autant de soufre en poudre et on projette le tout successivement et par petites parties dans un creuset préalablement chauffé au rouge. On concasse ensuite grossièrement la masse fondue et on l'épuise par l'eau bouillante. Il se dissout, il s'échappe du sulfure double d'arsenic et de potassium et il reste une poudre noire cristalline composée de sulfure de cobalt avec un peu de sulfure de fer et de nickel; on dissout cette poudre dans de l'acide sulfurique, auquel on ajoute un peu d'acide nitrique; puis on fait bouillir la dissolution avec un excès de nitrate de potasse, qui précipite le fer à l'état de sous-sulfate insoluble, que l'on sépare ensuite par filtration. On précipite alors le cobalt et le nickel à l'état de carbonate en versant une dissolution de carbonate de potasse dans la liqueur filtrée; on filtre; on fait digérer le produit avec de l'oxyde oxalique, qui transforme les carbonates en oxalates de cobalt et de nickel insolubles, et qui, s'il reste du fer, forme de l'oxalate de peroxyde de fer soluble que l'on sépare par un nouveau lavage. On dissout ensuite les oxalates de cobalt et de nickel dans l'ammoniaque, on étend d'eau la dissolution et on l'expose à l'air libre dans un vase ouvert. Lorsque tout l'excès d'ammoniaque s'est dégagé, l'oxalate double de nickel et d'ammoniaque se précipite sous la forme d'un précipité vert, tandis que le cobalt reste dans la dissolution qu'il colore en rose; on l'en précipite aisément en faisant bouillir celle-ci avec du carbonate de potasse. »

Brongniart, qui décrit un procédé analogue, dit qu'il permet d'obtenir l'oxyde de cobalt pur des oxydes étrangers, mais il n'est pas entièrement débarrassé de l'arsenic, il reste aussi de la silice. On ne pourrait séparer entièrement celle-ci qu'en commençant par évaporer à siccité la dissolution du minerai dans l'acide nitrique, et cette opération, assez incommode, serait inutile. La présence d'une petite quantité de silice dans l'oxyde de cobalt ne peut avoir d'inconvénient pour l'usage auquel il est destiné.

L'éminent céramiste élève encore les objections suivantes :

« Le plus grand défaut de cette méthode consiste en ce que les précipités, composés principalement d'oxyde de fer, retiennent une quantité assez considérable d'oxyde de cobalt qui est ainsi perdu. C'est ce que les analyses suivantes exécutées par M. Malaguti, dans le laboratoire de Sèvres, sur quatre précipités obtenus avant d'arriver à l'oxyde pur, mettront hors de doute. »

Éléments.	1 ^{er} précipité.	2 ^e précipité.	3 ^e précipité.	4 ^e précipité.
Acide arsénique.	54,28	54,30	38,43	49,74
Oxyde de cobalt.	7,66	20,40	31,63	18,52
Oxyde de fer.	22,60	5,32	10,01	0,72
Oxyde de cuivre et de plomb. . .	15,46	19,78	19,93	1,02
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Le premier précipité, d'un gris clair, se composait principalement d'arséniates de fer et de plomb.

Le deuxième, d'un gris bleu, indiquant la présence de l'oxyde de cobalt et d'une proportion assez forte d'oxyde de cuivre.

Le troisième, d'un gris jaunâtre, parce que la proportion d'acide arsénique n'était plus assez forte pour neutraliser complètement l'oxyde de fer. On y trouvait encore de l'oxyde de cuivre et de plomb.

Le quatrième, d'un rose pur, était presque entièrement formé d'arséniate de cobalt; il n'était pas abondant dans sa totalité. C'est à ce précipité qu'on s'était arrêté, son aspect indiquant qu'il ne restait plus de cobalt en dissolution.

Ainsi préparé, l'oxyde de cobalt ne contient plus que de l'arsenic et un peu de silice. Mais les proportions de ces éléments varient, et c'est cette variation de composition qui nécessite quelques tâtonnements quand on fait une couleur avec un oxyde nouvellement préparé.

Dans un oxyde de cobalt, nouvellement calciné, M. Marignac a trouvé :

Silice.	2,75
Oxyde de cobalt.	80,15
Acide arsénique.	<u>17,10</u>
	100,00

En 1832, il se fit, à Sèvres, des bleus grand feu, particulièrement beaux. M. Laurent, ayant analysé l'oxyde avec lequel ils avaient été préparés, y avait trouvé 66,70 de protoxyde de cobalt et 26 d'acide arsénique. En 1833, la même matière contenait 70,00 d'oxyde de cobalt, on employa l'eau régale; pour s'emparer de la totalité de l'acide arsénique, il renferme :

Oxyde de cobalt.	69
Acide carbonique.	<u>31</u>
	100

* La présence de l'arsenic n'est pas, comme on l'a cru jusqu'ici, en se fondant sur des essais imparfaits, essentielle au développement d'une belle couleur bleue; elle est même nuisible à cause de la facilité avec laquelle se réduisent l'arséniate et l'arséniate de cobalt.

« On a fait d'une manière comparative du bleu avec :

« 1^o L'oxyde de cobalt pur;

« 2^o L'oxyde de cobalt préparé par la méthode suivie à Sèvres; cet oxyde donnait à l'analyse :

Oxyde de cobalt.	80,15
Acide arsénique.	17,10
Silice.	<u>2,75</u>
	100,00

« 3° L'arséniate de cobalt préparé en dissolvant l'oxyde de cobalt pur et précipitant la dissolution par l'arséniate de potasse lavant et séchant; cet arséniate devait contenir :

Oxyde de cobalt.	53,45
Acide arsénique.	46,85
	<hr/> 100,00

« Ces matières ont été mélangées avec le double de leur poids de couverte de porcelaine et passées au dégourdi. Les bleus ainsi faits ont été essayés : l'essai n° 1 était tellement foncé qu'il était noir; l'essai n° 2 était d'un beau bleu; le n° 3 était un peu trop pâle. Ces essais concluants au premier abord, et auxquels on s'était probablement arrêté jusqu'ici ne pouvaient nous suffire. La proportion du fondant employé dans ces essais est celle que l'usage a fait admettre pour l'oxyde préparé par la méthode ordinaire qui n'enlève jamais la totalité de l'arsenic. On conçoit qu'elle puisse ne plus convenir à un oxyde pur, qu'elle soit insuffisante pour transformer en silicate la totalité de l'oxyde de cobalt; on conçoit aussi qu'elle puisse être trop forte, au contraire, pour l'arséniate de cobalt, et qu'elle donne un bleu trop pâle. C'est ce que l'expérience a pleinement confirmé.

« Pour faire disparaître tout doute à cet égard, on a répété l'essai n° 1 en mêlant à l'oxyde de cobalt non plus deux de couverte pour une d'oxyde, mais 3 1/2, et le bleu obtenu de la sorte était plus vif et mieux glacé que celui qui provenait de l'essai n° 2. Nous avons même obtenu de beau bleu en prenant :

Pegmatite broyée.	80
Oxyde de cobalt pur.	20
	<hr/> 100

« Ainsi, remarque Brongniart, l'oxyde préparé par ce procédé renferme toujours de l'acide arsénique en quantité variable. Bien que cet acide soit entraîné par l'oxyde de fer dans les premiers précipités, il en reste cependant encore une forte proportion dans l'oxyde de cobalt et il entraîne une perte considérable d'oxyde qu'on retrouve dans les premiers dépôts. »

Selon l'éminent chimiste, ces deux faits sont dus à la même cause, c'est-à-dire à la trop petite quantité d'oxyde de fer contenue dans la dissolution. Il en résulte que cette dissolution contient à la fois de l'arséniate de fer et de l'arséniate de cobalt, et que lorsqu'on la neutralise par la potasse, ces deux sels, aussi indissolubles l'un que l'autre, se précipitent presque simultanément. Comme cependant l'oxyde de fer est une base plus faible, il tend encore à se précipiter le premier. C'est pourquoi le dernier précipité est de l'arséniate de cobalt presque pur.

Pour remédier aux deux inconvénients qui viennent d'être signalés, Brongniart conseille de commencer par ajouter à la liqueur, avant que d'y faire aucun précipité, une dissolution de fer dans l'eau régale. On obtient alors plus complètement tout l'oxyde de cobalt du minerai et on l'obtient à un degré de richesse plus uniforme.

La quantité de fer qu'il faut ajouter est variable pour chaque minerai, mais

il est facile d'en déterminer chaque fois la proportion la plus convenable. Pour cela il suffit, après avoir dissout le minéral de cobalt dans l'acide muriatique, d'y verser peu à peu la dissolution de fer dans l'eau régale; en prenant de temps en temps quelques gouttes de liqueur dans un verre, puis y versant de la potasse, on voit si le précipité qui se forme alors prend décidément une teinte jaunâtre, signe de la présence d'un petit excès de fer. On est certain alors d'avoir ajouté une quantité suffisante de la dissolution ferrique.

Lorsque l'on fait des précipités successifs par l'addition de la potasse, on obtient des dépôts d'abord blanchâtres d'arséniate de fer, puis des précipités jaunes d'oxyde de fer, et enfin quand tout l'oxyde de fer a été séparé, on a de l'oxyde de cobalt exempt d'arsenic.

L'arséniate de fer constitue les premiers dépôts; tout l'oxyde de cobalt à l'état de carbonate est contenu dans le dernier. Dans ce cas, il importe d'ajouter à la dissolution, lorsque tout le précipité s'est formé, un grand excès d'eau froide et de ne verser le carbonate de potasse qu'avec beaucoup de précaution. Comme l'acide carbonique devenu libre par la réaction fait passer la potasse à l'état de bicarbonate et que ce sel exerce une action dissolvante assez prononcée sur le carbonate de cobalt, un excès du réactif dissoudrait beaucoup de carbonate de cobalt. La précipitation complète de tout le carbonate de cobalt est déterminée par l'addition d'eau froide.

Brongniart fait l'observation suivante : « Nous préférons, dit-il, le carbonate de potasse à la potasse caustique, car quand on chauffe l'oxyde de cobalt pour le priver de toute son eau, il absorbe une certaine quantité d'oxygène et se transforme en un mélange variable de protoxyde et de peroxyde. Dans deux préparations consécutives on n'a donc rarement un oxyde doué de la même valeur colorante. On n'a pas cet inconvénient à craindre avec le carbonate de cobalt. Lavé, séché à une température d'environ 100 degrés, il perd son eau seule et offre alors la même composition, si on a eu le soin, comme nous l'avons recommandé, d'ajouter de l'oxyde de fer dissous dans l'eau.

Nous avons voulu mettre sous les yeux de nos lecteurs des détails circonstanciés sur l'oxyde de cobalt, car cet oxyde est très important dans l'étude de la décoration sur porcelaine, étant donné l'usage considérable qu'on en fait, soit en Europe, soit en Orient, soit pour la peinture sous couverte au grand feu, soit dans la peinture sur émail au feu de moufle.

CHAPITRE II

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES DE LA DÉCORATION

(Suite.)

- I. — Le cuivre; son origine; ses oxydes; manières de les préparer. — L'étain; son origine; son oxyde; manière de le préparer. — L'irridium; son origine; son oxyde; manière de le préparer.
- II. — Oxydes salifiés. — Le chromate de protoxyde de fer; manière de le préparer. — Le chromate de baryte; manière de le préparer. — Le chromate de plomb; manière de le préparer. — Le chlorure d'argent; manière de le préparer. — Le chlorure de stannate aureux (pourpre de Cassius); étude sur sa nature; diverses manières de le préparer.
- III. — Les métaux. — L'or; son origine; manière de le préparer. — Le platine; son origine; manière de le préparer.

I

Nous allons maintenant voir quelles ressources le décorateur sur porcelaine tire du cuivre.

Ce métal est un des plus anciennement connu; il a une couleur d'un brun rougeâtre éclatant, légèrement teinté de jaune et très caractéristique. Il est doué d'une odeur et d'une saveur faible, il est très ductile et plus dur que l'or et l'argent. Chauffé très fortement, lorsqu'il est fondu il produit des vapeurs qui donnent à la flamme une belle couleur verte; l'intensité de cette couleur pourrait faire croire qu'il est volatil; mais il ne l'est réellement que très peu, car M. Berthier en ayant fait chauffer un poids déterminé dans un creuset brusqué qu'il avait placé dans un four à porcelaine où il l'a laissé pendant toute la cuisson, n'a trouvé tout au plus que $1/2$ p. 100 de perte.

Dès la plus haute antiquité, on s'est servi des oxydes de cuivre dans la décoration céramique; pour nous restreindre à notre sujet, nous nous bornerons à dire que c'est à ce métal, dans un état particulier d'oxydation, qu'ont été demandés ces belles couleurs pourpres et rouges dont on commence à essayer l'imitation en Europe; on tire aussi du cuivre la plupart des couleurs vertes. En Europe, les couleurs vitrifiables vertes ont été demandées au cuivre jusqu'à la découverte des propriétés colorantes des oxydes de chrome.

Avec l'oxygène, le cuivre fournit deux combinaisons différentes qui, combinées avec l'acide silicique, forment à leur tour des composés différents, l'un rouge et l'autre bleu ou vert. Il ne faut pas oublier que le cuivre n'est coloré qu'à l'état de silicate.

On obtient le peroxyde de cuivre à l'état pur par des moyens très simples: il suffit de dissoudre le cuivre dans l'acide nitrique, la dissolution obtenue est

ensuite évaporée jusqu'à siccité, le résidu qui reste en dépôt est ensuite calciné fortement au creuset. On a alors une poudre noire sans éclat et ne fondant qu'avec une extrême difficulté, mais facilement réductible par l'hydrogène et le carbone.

Ainsi préparé, il est anhydre et renferme :

Cuivre.	79,83
Oxygène.	20,17

Pour obtenir le protoxyde, on se sert de procédés très différents; il y en a plusieurs; le suivant est dû à M. Malaguti, qui l'a fait connaître dans les *Annales de physique et de chimie*, t. LIV.

On fait fondre ensemble, à une douce chaleur, 100 parties de sulfate de cuivre et 55 parties de carbonate de soude cristallisé et on chauffe jusqu'à ce que la masse se soit solidifiée. On la pulvérise et on y mêle exactement 25 parties de limaille de cuivre, on l'entasse dans des creusets qu'on chauffe jusqu'au rouge blanc en soutenant cette température pendant vingt minutes. On pulvérise la matière refroidie et on lave. Le résidu est le protoxyde de cuivre, d'un beau rouge et d'autant plus beau qu'il est plus pulvérisé et lavé.

Le protoxyde de cuivre, remarque Brongniart, est une matière rouge très fusible; chauffé au contact de l'air, il se transforme en deutoxyde et devient noir. Il renferme :

Cuivre.	88,78
Oxygène.	11,22
	<hr/> 100,00

Le lecteur trouvera, d'autre part, des détails intéressants sur les couleurs de grand feu et de demi-grand feu que les céramistes chinois tirent des oxydes de cuivre.

★

L'étain ne joue pas un très grand rôle dans la décoration de la porcelaine, aussi ne lui consacrerons-nous, ainsi qu'à son oxyde, qu'une place restreinte.

Bien que l'étain ne se trouve que rarement à l'état natif, c'est cependant un métal très anciennement connu. L'étain pur est d'un blanc d'argent; s'il tire sur le bleu ou sur le gris, avec un aspect presque mat, c'est qu'il renferme d'autres métaux. Ce métal est sonore, mais ses principaux caractères sont d'être ductile et malléable.

L'oxyde d'étain a été très employé en céramique et dans l'art de l'émaillerie; on s'en servait, et on s'en sert encore pour opacifier la couverte des faïences dites stannifères ou les couleurs vitrifiables; il ne possède en lui-même aucune couleur et son rôle le rapproche des fondants.

Dans la décoration sur porcelaine, l'oxyde d'étain ne sert guère que pour préparer certains blancs.

Quoiqu'il en soit, voici la méthode la plus généralement adoptée pour la préparation de cet oxyde :

Il faut d'abord observer que l'oxyde d'étain ne s'emploie jamais qu'à l'état de calcine, c'est-à-dire mêlé intimement avec l'oxyde de plomb; quel que soit le

rapport de l'étain au plomb, il faut opérer de même. On fait d'abord fondre dans un têt à rôtir la quantité de plomb que l'on veut oxyder; lorsque la fusion est complète, on y jette fragment par fragment l'étain que l'on a pesé et qui doit faire partie de la calcine. On agite sans discontinuer le mélange qui s'oxyde et se transforme en une masse pulvérulente et spongieuse d'une couleur jaune sale; c'est un mélange de litharge et d'oxyde d'étain dont les proportions peuvent être déterminées avant même l'opération, si l'on a soin de doser le plomb et l'étain.

★

Nous allons maintenant dire quelques mots de l'iridium et de ses oxydes.

L'iridium a été découvert en 1803, en même temps que l'osmium, par S. Tenant. On savait, avant lui, que lorsqu'on dissout le minerai de platine dans l'eau régale, il se précipite une poudre noire que Fourcroy, Vauquelin et Descatès avaient étudié et qu'ils considéraient comme l'oxyde d'un nouveau métal; ils attribuaient à cet oxyde une volatilité et une odeur qui appartiennent à l'acide osmique qu'on en peut extraire.

C'est ce que Tenant démontra en retirant deux métaux : l'osmium et l'iridium, qui doit son nom aux couleurs variées de ses chlorures.

L'emploi de l'oxyde d'iridium dans la peinture céramique est tout moderne. On l'a d'abord essayé en Allemagne, puis on est entré plus franchement dans cette voie en Angleterre et en France. L'iridium métallique ne fournit que du gris, mais il est d'une belle nuance; à l'état de sesquioxyde, ce métal donne des noirs qui se prêtent aux mélanges beaucoup mieux que tous les autres noirs connus.

Le sesquioxyde d'iridium et l'iridium lui-même se retirent d'une manière simple et économique du résidu noir qui reste après la dissolution des minerais de platine. Ce résidu contient, en effet, des grains et des paillettes métalliques d'osmium, d'iridium et très probablement de l'iridium en poudre ou mélangé dans une grande masse de titanate de fer.

Le meilleur procédé pour obtenir de l'oxyde d'iridium, bien dépouillé d'osmium, est celui qui a été publié par M. Fremy, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (t. XVIII, p. 144). Nous le résumons ci-dessous :

On prend d'abord 100 grammes du résidu de minerai de platine, puis 300 grammes de nitre, on mélange bien ces deux matières, puis, les ayant jetés dans un grand creuset que l'on introduit dans un grand fourneau à vent, on chauffe une heure à peu près à la température rouge.

La masse ayant été ainsi calcinée est coulée sur une plaque métallique. Pour pratiquer cette opération il est nécessaire de prendre certaines précautions; il est, par exemple, indispensable d'opérer au grand air, et comme les vapeurs osmiques agissent vivement sur la peau, il faut se couvrir le visage avec un masque.

Puis, la masse décantée, qui contient l'osmiate et l'iridiate de potasse, est traitée dans une cornue par l'acide nitrique qui dégage l'oxyde osmique.

Pour enlever le nitre, il suffit de traiter le résidu de la distillation; quant à l'oxyde d'iridium, on le dissout par l'acide hydrochlorique.

On traite par le sel ammoniac l'oxyde d'iridium ainsi formé; il se forme alors un précipité d'un rouge brun provenant de la combinaison des bichlorures d'osmium et d'iridium avec le sel ammoniac. Sur les deux sels doubles tenus en suspension dans l'eau, on fait passer un courant d'acide sulfureux qui, déchlorurant le sel double d'iridium, le rend très soluble dans l'eau, tandis que le sel d'osmium n'éprouve aucune réduction. L'osmium reste précipité à l'état de sel rouge et l'iridium entre encore en dissolution.

On prépare le sesquioxyde d'iridium avec la dissolution filtrée d'iridium. Un courant de chlore y fait reparaitre le sel double noir et insoluble. Par la calcination, ce sel donne de l'iridium métallique; il donne du sesquioxyde d'iridium parfaitement pur si on le chauffe avec deux parties de carbonate de potasse.

Le sesquioxyde d'iridium offre l'aspect d'une poudre noire, la chalcure rouge crisée ne le décompose pas; mais lorsque l'on élève la température jusqu'au degré nécessaire pour fondre l'argent, il abandonne tout son oxygène. En employant l'hydrogène, il n'est pas besoin de faire intervenir la chaleur pour le réduire; les corps combustibles le décomposent en le faisant détoner avec force.

Sa composition est la suivante :

Iridium.	86,16
Oxygène.	10,84
	<hr/>
	100,00

II

Nous allons maintenant étudier les oxydes salifiés ou mélanges de matières terreuses.

Commençons par le chrômate de fer :

L'usage des chrômates de protoxyde de fer, nous dit Brongniart, est encore assez nouveau dans la peinture vitrifiable pour n'être connue que par très peu de personnes. Cependant il offre le grand avantage de donner, à une température élevée, à celle même du grand feu de porcelaine, une belle coloration brune qu'il serait impossible d'obtenir avec l'oxyde de fer pur.

Pour se procurer du chrômate de protoxyde de fer, on dissout, dans assez d'eau, le chrômate neutre de potasse et on y verse peu à peu une dissolution de protoxyde de fer. On recueille sur un filtre le précipité qui se forme et on le lave bien.

La composition de ce précipité n'est pas encore bien connue et la désignation de chrômate de protoxyde de fer est peut-être impropre; il pourrait se faire que ce soit une combinaison de sesquioxyde de fer et de protoxyde de chrome.

Voyons, maintenant, quel est le mode de préparation du chrômate de baryte :

Il faut un fondant particulier au chrômate de baryte; il donne alors un très beau jaune.

C'est un sel jaune serin très peu soluble dans l'eau, soluble dans l'acide nitrique. On le prépare comme le sel précédent en versant dans une dissolution étendue de chrômate neutre de potasse une dissolution également étendue d'un

sel de baryte tant qu'il se forme un précipité; on filtre ou on décante et on lave bien le précipité avec de l'eau bouillante.

Le chrômate de baryte, ainsi préparé, renferme :

Baryte.	59,88
Acide chrômique	50,12
	<hr/> 100,00

Les chromates de plomb méritent une courte étude :

Dans le commerce, on vend plusieurs variétés de chromates de plomb; il y en a de diverses nuances qui vont depuis le jaune jonquille jusqu'au jaune orangé foncé; quoiqu'ils soient en général d'un beau ton, ils ne sauraient être employés avantageusement pour la préparation des couleurs à porcelaine, parce qu'ils renferment toujours, et en proportions variables, des sulfates de chaux et de plomb ajoutés pour leur donner plus d'éclat et qui nuiraient à leur cuisson.

On a fait analyser, au laboratoire de Sèvres, quatre de ces jaunes. Voici la composition qui leur a été trouvée :

	Clair.	Foncé.	Orangé.	Jaune de Cologne.
Chrômate de plomb.	17,10	20,17	19,01	21,50
Sulfate de chaux	70,01	58,45	61,02	60,00
Sulfate de plomb.	1,99	21,08	4,71	15,40
Sulfate de baryte.	10,00	0,00	13,16	0,00
Perte.	0,91	0,30	0,10	0,10
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Ces analyses indiquent trop de variations dans la composition de ces produits, pour qu'on puisse les employer avec certitude; il est donc nécessaire que le fabricant de porcelaine connaisse les procédés grâce auxquels on peut obtenir le chrômate de plomb. Voici celui que donne Brongniart :

On obtient toujours le chrômate de plomb en décomposant le nitrate ou l'acétate de plomb par le chrômate de potasse. Deux conditions sont cependant nécessaires pour obtenir un produit convenable :

1° Il faut que le chrômate de potasse soit exempt de sulfate, qui précipiterait le sulfate de plomb en mélange avec le chrômate ;

2° Que le sel de plomb ne contienne ni fer ni cuivre. Pour avoir le nitrate ou acétate dans un état de pureté parfait, on prend de préférence de la céruse de Clichy pure de sulfate de baryte et on la dissout dans l'acide nitrique ou acétique. A son défaut, on peut prendre de la litharge, mais on ne doit pas négliger de la laver avec de l'eau pure qui la débarrasse des poussières plus légères que l'oxyde de plomb et par conséquent plus faciles à entraîner. On étend la dissolution d'une grande quantité d'eau et on ajoute assez de chrômate de potasse pour qu'une nouvelle addition de ce liquide n'occasionne plus de précipité. On lave à grande eau et on sèche à l'étuve le sel jaune qui s'est formé et qui présente la composition constante des chromates de plomb neutres.

Protoxyde de plomb.	68,15
Acide chrômique.	31,85
	<hr/> 100,00

★

Le chlorure d'argent, dont nous allons maintenant nous occuper, n'a d'autre usage dans la préparation des couleurs vitrifiables, que quelques applications, très délicates il est vrai; il ne sert que pour faire les carmins et les pourpres d'or, il n'entre dans la composition d'aucune autre couleur, mais il a, sur la richesse et la beauté des tons de celles-ci, une influence considérable; il est donc important de connaître bien sa préparation et à l'aide de quelles précautions on peut l'obtenir de la meilleure qualité.

Brongniart indique le moyen suivant, comme étant celui qui réussissait le mieux à la manufacture de Sèvres.

On prend de l'argent métallique, et, dans ce cas, une pièce de cinq francs peut convenir, on le dissout dans l'acide nitrique; quand la dissolution est complète, on l'étend de beaucoup d'eau et on y verse de l'acide hydrochlorique; on laisse se déposer dans l'obscurité le précipité caillebotté qui s'est formé et qui consiste en chlorure d'argent pur; le cuivre allié à l'argent reste dans la liqueur; lorsque le chlorure d'argent s'est complètement rassemblé au fond du vase, on décante et on ajoute de l'eau qu'on décante encore quand le dépôt s'est de nouveau réuni. On opère ainsi en ayant soin de laisser le dépôt se faire dans l'obscurité, tant que l'eau, que l'on rejette, donne avec le nitrate d'argent un précipité blanc, et avec le prussiate jaune un dépôt purpurin. La présence du cuivre surtout, qui serait décelé par ce dernier réactif, aurait le grave inconvénient de salir la couleur; il est bon aussi, tant qu'on le pourra, de n'employer que l'eau distillée, pour éviter d'introduire dans le carmin la chaux, dont presque toutes les eaux ordinaires sont chargées.

Lorsque le nitrate d'argent et le prussiate de potasse n'accusent plus la présence ni de l'acide hydrochlorique, ni du cuivre dans l'eau de lavage, on décante une dernière fois et on sèche le chlorure à petit feu en l'enveloppant dans du papier à filtrer pour le garantir de l'action de la lumière qui le noircirait. Quand on ne l'emploie pas de suite, il est bon de le conserver dans une armoire où le jour ne pénètre que fort peu; en négligeant de prendre ces précautions, on n'obtient que difficilement des carmins et des pourpres éclatants.

Ainsi préparé, le chlorure d'argent est pur et il offre toujours le même état moléculaire.

Sa composition est la suivante :

Chlore.	24,67
Argent.	75,33
	<hr/> 100,00

★

La préparation du pourpre de Cassius a une grande importance et demande de grands soins. Nous allons en exposer les procédés avec quelques développements.

Quelques chimistes désignent sous le nom de stannate aureux un précipité

de composition, encore problématique, que l'on obtient par l'action des sels d'étain sur le chlorure d'or. Ce composé, découvert par Cassius, à Leyde, en 1683, a fait l'objet d'un grand nombre de travaux conduisant à des conclusions fort différentes.

« Lorsqu'on ajoute du chlorure stanneux, nous dit M. Ed. Wilm, à une solution de trichlorure d'or, on obtient un précipité qui est toujours brun; le chlorure stannique n'y produit rien, mais un mélange de chlorures stanneux et stannique y donne naissance à un précipité d'un beau pourpre. Celui-ci se forme encore par l'action de l'étain métallique sur le chlorure d'or (Pelletier, Figuier) en arrosant l'hydrate stannoso-stannique avec une solution de chlorure d'or (Fuchs), en chauffant du protoxyde d'or avec du stannate de potassium (Figuier), en oxydant des alliages renfermant de l'or et de l'étain pur de l'acide azotique (Marcadier, Gay-Lussac, Sarzeau). »

Quant à la préparation, voici quelques extraits et résumés de différents auteurs.

On précipite le chlorure d'or par une solution de sulfate ferrique à laquelle on ajoute du chlorure stanneux jusqu'à ce que sa couleur ait passé du jaune au vert pâle (Fuchs).

On dissout 1 partie d'étain, 10 parties de chlorostannate d'ammonium, dissous dans 10 parties d'eau; on étend ensuite la solution de 140 parties d'eau, puis on ajoute peu à peu cette liqueur à une solution légèrement chauffée de 1 partie 34 d'or dans de l'eau régale, étendue après dissolution des 480 parties d'eau (Balley).

Buisson l'obtient en ajoutant d'abord du chlorure stannique à du chlorure d'or, ce qui ne produit rien, mais peu à peu du chlorure stanneux.

On obtient, d'après Figuier, un pourpre d'une composition constante en décomposant le trichlorure d'or par l'étain, réaction utilisée déjà par Pelletier. On dissout 20 grammes d'or dans une eau régale formée de 80 grammes d'acide chlorhydrique et 20 grammes azotique; on chasse l'excès d'acide par évaporation et on redissout le résidu dans 750 grammes d'eau. On ajoute de la grenaille d'étain à cette solution; le liquide se trouble et devient brunâtre, puis pourpre; on recueille le précipité et on le lave.

Pour l'empêcher de passer à travers le filtre, on le fait bouillir avec du sel marin; la solution retient de l'or.

Ces renseignements serviront à compléter les détails de pratique que nous donne Brongniart et dont nous allons offrir le résumé à nos lecteurs.

Il faut d'abord dissoudre de l'or fin dans une eau régale, dont nous nous occuperons plus loin. Lorsque cette dissolution a été effectuée, on étend d'eau la liqueur et on filtre; après cette addition, la teinte de la dissolution ne doit présenter qu'une nuance citrine très légère.

En même temps on prépare avec beaucoup de soin, car c'est de là que dépend le succès de l'opération, une dissolution d'étain dans de l'eau régale pour former à la fois les deux chlorures différents, dont la présence simultanée est nécessaire à la formation du précipité pourpre.

Les conditions suivantes sont indispensables : on doit employer de l'étain de Malaca, laminé; on le divise en petits morceaux, qu'on ajoute un à un, le plus

lentement possible; ils se dissolvent en laissant un léger résidu noir qu'on sépare par décantation. Afin de retarder encore la rapidité de la dissolution, il est urgent de maintenir l'acide dans un endroit frais et de n'ajouter de nouvel étain que quand tout celui qu'on a déjà mis a disparu. On empêche ainsi la dissolution de s'échapper et de marcher trop vite.

Les dissolutions ainsi préparées, on verse de suite les chlorures d'étain dans l'eau citrine qui renferme l'or, et on fait l'affusion goutte à goutte, en agitant sans cesse; on s'arrête quand on a opéré avec une quantité indéterminée d'étain, dès que le précipité tourne au violet.

Lorsque le pourpre s'est déposé, on décante à plusieurs reprises; enfin on réunit le précipité sur un filtre pour qu'il prenne la consistance d'une gelée. On le conserve dans l'eau pour en prendre lorsque besoin est.

Les auteurs diffèrent, comme on l'a vu, quant à la nature des dissolvants, pour les proportions de ces dissolvants relativement à l'or et à l'étain, et aussi sur la couleur que doit avoir le pourpre pour donner des carmins vifs et purs.

A la manufacture de Sèvres, M. P. Robert a employé, pour dissoudre l'or et l'étain, une eau régale composée, en poids, de :

Acide nitrique à 36°	4 parties,
Hydrochlorate d'ammoniaque.	1 —

Il prend 30^{gr},59 de cette eau régale pour dissoudre 0^{gr},63 d'or fin et 22^{gr},94 de la même eau régale pour dissoudre 3^{gr},19 d'étain fin de Malaca; il additionne pour ralentir la dissolution les 22^{gr},94 qui doivent dissoudre l'étain d'à peu près leur volume d'eau distillée. Quand la totalité de l'étain se trouve dissous, il ajoute à la dissolution son volume d'eau pure, il filtre et il ajoute ce liquide à la dissolution d'or étendue d'assez d'eau pour que la couleur ne soit que jaune paille.

Actuellement, toujours à Sèvres, M. Bunel dissout 15 grammes d'étain dans une eau régale composée de :

Acide nitrique.	4 parties,
Acide hydrochlorique.	1 —
Eau pure.	10 —

La dissolution est ensuite étendue dans 5 litres d'eau.

Puis il dissout 5 grammes d'or dans de l'eau régale sans qu'il y ait excès d'acide et ajoute à la dissolution 5 litres d'eau, avant d'y verser sa dissolution d'étain, qu'il verse par petites portions en agitant sans cesse.

Acide hydrochlorique ordinaire.	16,8
Acide nitrique à 36°	10,2

« Nous donnons ici des nombres, dit Brongniart, qui nous ont constamment donné, et en cinq heures, du beau pourpre. »

Nous préparons, au moment de nous en servir, une eau régale composée en poids de :

« Nous dissolvons 1 1/2 gramme d'or fin dans 9 grammes de cette eau régale, et quand la dissolution qui se fait spontanément est complète, nous y ajoutons

14 litres d'eau. Ainsi étendue, la dissolution ne présente plus qu'une faible teinte paille.

« Nous préparons en même temps dans 18 grammes de la même eau régale, additionnée de 3 ou 5 grammes d'eau pure, suivant la température, 3 grammes d'étain fin laminé que nous ajoutons par petites portions, en maintenant le vase où s'opère la réaction dans un endroit frais. Il faut quatre heures pour que les 3 grammes soient complètement dissous; quand tout est dissous, nous décantons la partie claire pour la séparer du dépôt noir qui s'est formé, et nous versons cette dissolution goutte à goutte dans la dissolution d'or. Le précipité de pourpre qui apparaît par l'agitation, lavé à l'eau bouillante, est d'une belle couleur de vin vieux.

« Par ce procédé ou tout est pesé, or, étain, eau régale et eau pure, nous avons constamment obtenu, en observant les précautions générales que nous avons prescrites, un précipité donnant de belles et bonnes couleurs avec les fondants convenables. »

L'auteur du *Traité des Arts céramiques* ajoute, en manière de conclusion : « Il est probable que tous les procédés donnent des précipités d'une coloration à peu près semblable, mais qui sont loin d'être identiques sous le rapport de la composition. »

Les analyses qui ont été faites jusqu'à ce jour de ce singulier composé, par des chimistes dont l'habileté ne saurait être mise en doute, semblent l'attester.

Voici les résultats de quelques-unes de ces analyses :

NATURE DU POURPRE.	OR.	ACIDE stannique.	EAU.	AUTEURS des analyses.
Beau pourpre sans eau	24,00	76,00	0,00	Proust.
Beau pourpre sans eau	79,40	20,60	0,00	Oberkamft.
Pourpre violet sans eau	40,00	60,00	0,00	Id.
Beau pourpre sans eau	28,50	63,90	0,00	Buisson.
Beau pourpre.	28,33	64,00	7,63	Berzélius.
Beau pourpre.	19,00	non dosé	»	Fuchs.
Pourpre séché et brun	21,00	non dosé	0,00	Balley.

Nous avons cru devoir donner un certain développement à cette étude sur le pourpre de Cassius, qui joue un rôle considérable dans la peinture sur porcelaine au feu de moufle et dont la préparation exige tant de soins.

III

Nous allons maintenant nous occuper de la préparation des métaux appliqués sur la porcelaine à l'état métallique. Nous commencerons par l'or, dont l'usage est si largement répandu.

L'or est un des métaux les plus anciennement connus, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'il se rencontre généralement à l'état natif, tantôt en cristaux du

système régulier ou en dendrites, tantôt en paillettes ou en grains irréguliers. Les grains qui atteignent une certaine grosseur sont désignés sous le nom de pépites; l'or natif n'est jamais pur, il est toujours allié à d'autres métaux, surtout à l'argent; certaines variétés d'or natif renferment du platine, du palladium, du rhodium.

Les propriétés chimiques et physiques, ainsi que les autres caractères spécifiques, sont trop connus pour que nous croyions devoir entrer dans leur détail.

La préparation que doit subir l'or pour pouvoir être appliqué à l'état métallique sur la porcelaine consiste à l'amener à un état de division extrême; la dissolution chimique est le moyen que l'on emploie le plus ordinairement pour obtenir ce résultat. Voici comment se pratique cette opération.

Il y a deux procédés pour préparer l'or. Il peut être précipité de sa dissolution, soit par le sulfate de protoxyde de fer, vulgairement nommé couperose verte, soit par le protonitrate de mercure. Dans le second cas, l'or est encore plus divisé que dans le premier qui n'est plus aussi employé qu'autrefois, parce qu'il nécessite l'emploi d'une plus grande quantité d'or et que, par conséquent, il est plus dispendieux; mais l'or à la couperose est beaucoup plus solide et présente une teinte plus riche.

Voici comment se prépare l'or par le sulfate de protoxyde de fer :

100 grammes d'or sont dissous dans 1.000 grammes d'une eau régale ainsi formée :

Acide hydrochlorique du commerce	2 parties (en poids).
Acide nitrique ordinaire	1 —

Lorsque la dissolution qui se fait toute seule est terminée, on l'étend d'une grande quantité d'eau et on y verse, jusqu'à ce qu'elle ne précipite plus, une dissolution de sulfate de protoxyde de fer nouvellement préparée et qui doit aussi être très étendue; on laisse déposer, puis on décante et on lave à l'eau bouillante pour entraîner les dernières traces du sulfate. On enlèverait, fait observer Brongniart, le fer qui pourrait s'être précipité avec un peu d'acide hydrochlorique, mais l'action de cet acide semble rendre les molécules d'or plus grossières et ainsi moins coulantes sous le pinceau. »

Il faut laisser faire la dessiccation avec quelques précautions et à une température plus élevée: l'opération offre plus de sûreté au bain-marie; cependant elle peut se faire au bain de sable; il importe de faire attention à ce qu'elle soit complète: l'or deviendrait dur, difficile à broyer et à employer, si l'on chauffait trop.

Voici comment se pratique l'opération par le mercure.

Il faut d'abord préparer, au moment de s'en servir, une dissolution de protonitrate de mercure. Cette dissolution s'effectue ainsi :

On traite 150 grammes de mercure distillé par 400 grammes d'acide nitrique ordinaire, sans aucune addition; on laisse la réaction s'opérer avec lenteur et autant que possible sans le secours de la chaleur.

En même temps on dissout dans l'eau régale 25 grammes d'or; lorsque cette dissolution est terminée et sans laisser aux liqueurs, dont la température s'est spontanément élevée, le temps de se refroidir, on projette le protonitrate de

mercure. Le mélange se troublant, on voit se déposer d'épais et nombreux flocons d'or métalliques d'une couleur brun jaune. Prenant de l'eau bouillante, on lave aussi complètement que possible, et pour le lavage on prend les précautions prescrites plus haut. Il faut éviter, pendant la dessiccation, autant qu'il est possible, en l'agitant avec une baguette de verre pour l'empêcher de sortir du récipient, de le frotter contre ses parois, ce qui risquerait de le mettre en paillettes et d'être coulant sous le pinceau.

Lorsque l'or est bien sec, — dans les deux procédés, — on le broie avec soin en le délayant avec de l'essence de térébenthine mêlée d'un peu d'essence grasse; il faut observer de ne pas appuyer la molette d'une main trop lourde.

Les peintres qui appliquent l'or ont grand soin de laisser l'or broyé pendant quelque temps sur la glace avant de l'employer. On a aussi remarqué que l'or broyé par les moyens mécaniques n'est jamais aussi beau que celui qui a été broyé à la main.

*

Le platine a été découvert seulement en 1735, en Colombie. On le trouve en grains ou en pépites disséminés dans les terrains de transport ancien qui contiennent l'or et le diamant. Le platine natif n'est pas un métal pur, il est associé à diverses substances pour la plupart isomorphes et forme ainsi plusieurs variétés.

Le platine est un métal ductile et malléable d'un gris blanc; il est très tenace et peut être étiré en fils très fins; il ne s'oxyde ni dans l'air, ni dans l'oxygène, quelle que soit la température: avec l'iridium, il est un des métaux les plus lourds.

Voyons comment on le prépare pour les besoins de la décoration céramique.

On obtient le platine suffisamment divisé en faisant dissoudre ce métal pur par de l'eau régale. On précipite la dissolution par le sel ammoniac. Par ce procédé on a un sel jaune qui se présente en poudre très peu soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool. Il est décomposé par la chaleur rouge, et le résidu est du platine très pur en éponge; il se dégage de l'azote dans cette opération, ainsi que de l'acide hydrochlorique et du sel ammoniac. Ce sel renferme 44,32 de platine pour cent; il se compose de :

Sel ammoniac	24,1
Bichlorure de platine	73,9
	100,0

C'est sur sa décomposition au feu, remarque Brongniart, que repose la préparation du platine pulvérulent. On le met dans un creuset de terre et on l'expose à une température incandescente. Quand toutes les vapeurs ont cessé de se dégager, on arrête le feu et on retire du creuset une masse spongieuse très poreuse et peu cohérente. Pour le diviser encore davantage on peut broyer le sel jaune, avant de le calciner, avec du sel marin qu'on enlève par un lavage à l'eau bouillante.

Le platine ainsi divisé est noir; on le broie et on l'emploie comme l'or avec le même fondant.

★

Nous pensons avoir maintenant suffisamment étudié les matières premières de la décoration au point de vue de leur préparation chimique. Il y a bien quelques autres matières qui sont employées dans la décoration, mais ce n'est que d'une façon très restreinte, nous dirions volontiers *fantaisiste*.

Le bismuth entre cependant dans la composition de certains lustres très usités; nous en parlerons en traitant des lustres, car les méthodes de préparation chimique de bismuth ne sont pas encore très bien connues: nous ne pouvons donc nous en occuper spécialement ici.

LIVRE DIXIÈME

LA DÉCORATION

CHAPITRE I

DÉCORATION AU GRAND FEU

- I. — La décoration de la porcelaine. — Les couleurs; conditions qu'elles doivent réunir; divers moyens de décoration par coloration.
- II. — La coloration des pâtes. — Mélange des oxydes aux pâtes; comment il s'exécute; coloration par les oxydes de chrome, d'urane, etc. — Dosages de quelques pâtes colorées; conditions que doivent réunir les pâtes colorées.
- III. — Emploi des oxydes purs en Chine et en Europe; indication des procédés.
- IV. — La coloration des couvertes; conditions que doivent remplir les couvertes colorées. — Posage par immersion des couvertes colorées. — Fonds au grand feu posés sur couverte; divers procédés d'application. — Composition de la couverte bleu foncé; les défauts qu'elle peut présenter; ce qu'il faut faire pour les éviter. — Autres couvertes bleues. — Couvertes jaunes, brunes, roses.

I

La décoration de la porcelaine se fait en y appliquant diverses couleurs ou certaines matières à l'état métallique, telles que l'or ou le platine.

Il peut encore y avoir d'autres procédés de décoration. L'un d'eux a jouti et jouti encore d'une assez grande vogue. Il consiste à appliquer sur une couverte colorée une ornementation en relief que l'on exécute d'abord au pinceau avec de la barbotine blanche; on opère des retouches à l'outil, et c'est un véritable bas-relief que l'on exécute ainsi. Un procédé très voisin est celui dit des pâtes colorées. Nous aurons à les étudier bientôt l'un et l'autre.

Les couleurs que l'on applique sur les pièces de porcelaine qu'il s'agit de décorer doivent adhérer à ces pièces et participer, autant que possible, de l'éclat de leur émail. On obtient ces résultats d'une manière plus ou moins complète en employant à la décoration les couleurs dites vitrifiables qui se composent de ma-

tières colorantes, presque toujours des oxydes métalliques, unis à des fondants qui servent de véhicules à ces oxydes et permettent d'obtenir leur adhérence par l'action de la chaleur.

Brongniart pose, relativement aux couleurs, à leur application, quelques principes que nous croyons devoir faire connaître à nos lecteurs.

Selon l'éminent céramiste, les couleurs de la porcelaine doivent réunir plusieurs conditions indispensables à leur usage :

« 1° Être fusibles à une température déterminée et ne pas s'altérer à cette température; cette condition exclut l'emploi de toute couleur volatile ou organique.

« 2° Adhérer fortement au corps auquel on les applique et que nous nommons excipients.

« 3° Conserver, en général, un aspect vitreux après la cuisson.

« 4° Être inattaquables par l'eau et par l'action de l'air, de l'humidité et des gaz répandus dans l'atmosphère.

« 5° Être en rapport de dilatibilité avec les excipients qu'elles recouvrent.

« Elles doivent, en outre, pour être d'un bon usage, posséder plusieurs qualités; telles sont :

« Une fusibilité toujours plus grande que celle de l'excipient sur lequel on les applique. Quelquefois la différence entre la fusibilité de la glaçure et celle de la couleur est considérable, comme pour la porcelaine dure; dans d'autres cas, cette différence est presque nulle : c'est ce qui arrive pour les couleurs de porcelaine tendre ou de faïence. C'est un avantage réel, car la couleur pénètre l'excipient, s'identifie pour ainsi dire avec lui, et ne court aucun risque de se détacher en écailles.

« La dureté des couleurs varie avec leur composition. On doit toujours leur donner le degré de dureté nécessaire pour qu'elles résistent suffisamment au frottement des corps durs avec lesquels elles peuvent être en contact.

« L'inaltérabilité, quant à leur résistance à l'action chimique des corps, elles ne doivent éprouver aucune altération de la part des substances auxquelles elles sont exposées dans les conditions ordinaires, telles que les acides végétaux, les graisses chaudes et les gaz sulfhydriques que dégagent les œufs en cuisant ou qui peuvent être répandus dans l'atmosphère.

« La dilatabilité des couleurs, comparée à celle de l'excipient, est peut-être une des conditions les plus importantes auxquelles les couleurs sont assuetties. »

Salvetat, pendant près d'un demi-siècle, a étudié avec le plus grand soin la composition et la fabrication des couleurs, et, en général, toutes les questions qui se rapportent à la décoration de la porcelaine; l'éminent chimiste, dans un de ses derniers travaux, publié par Laboulaye en 1882, a résumé ses recherches, et nous aurons souvent à citer cet opuscule. Il distingue parmi les moyens qui servent à décorer les produits céramiques :

1° Les oxydes métalliques;

2° Les engobes;

3° Les émaux;

4° Les couleurs,

5° Les métaux ;

6° Les lustres métalliques.

La porcelaine employant tous ces moyens de décorations, nous allons entrer dans l'étude sommaire de chacun d'eux.

La décoration colorée de la porcelaine comporte deux grandes divisions : la décoration au feu de four ou de grand feu et la décoration au feu de moufle ou de petit feu.

Dans le grand feu, les décorations sont exécutées, sous ou sur couverte, au moyen des oxydes les plus réfractaires, mêlés d'une très faible quantité de fondant ou même n'en recevant pas du tout. La pièce étant décorée est placée dans le four même qui sert à la cuisson de la porcelaine, où elle subit la plus haute température en usage dans les industries céramiques.

La décoration au grand feu peut s'exécuter sur des pièces émaillées et ayant subi la cuisson, mais ordinairement on se sert de pièces ayant été seulement dégourdies ; lorsque ces pièces sont peintes, on les met en couverte et on les fait cuire avec la porcelaine blanche ; dans les deux cas, l'intensité de la température qu'elles doivent subir et la durée de la cuisson sont les mêmes.

On peut subséquemment appliquer, sur les pièces décorées au grand feu, des ornements, des filets, des chiffres, etc., en or ; on peut aussi les retoucher ou compléter leur ornementation au moyen des couleurs de moufle.

Dans la décoration au grand feu, les couleurs ont pénétré plus ou moins profondément dans le corps même de la pâte ; ce ne sont plus des couleurs appliquées sur une pièce de céramique, c'est la glaçure, c'est la pâte qui se trouvent partiellement colorées, et l'on ne saurait faire disparaître cette coloration qu'en détruisant la partie de la pièce qui l'a reçue ; les colorations au grand feu sont donc d'une solidité parfaite et doivent nécessairement durer autant que la pièce sur laquelle elles ont été exécutées.

D'autre part, au point de vue artistique, l'aspect des pièces décorées au grand feu est beaucoup plus beau que celui qu'elles offriraient si leur décoration avait eu lieu au feu de moufle. La couverte des porcelaines peintes au grand feu est aussi bien glacée, aussi brillante, aussi homogène que celle des porcelaines blanches. Dans la décoration au feu de moufle, il n'en est pas ainsi : les couleurs employées se sont seulement fixées sur l'émail ; elles ne l'ont pas pénétré ; elles ne font donc pas corps avec lui ; par suite de cette circonstance, les décorations de moufle peuvent présenter une résistance plus ou moins grande ; elles ne sauraient offrir une solidité parfaite.

Au point de vue de l'impression produite sur l'œil, la différence entre les décorations au feu de moufle et celles au feu de four est si considérable en faveur de ces dernières, que la faveur des artistes et des amateurs a pu abandonner la porcelaine, le plus parfait des produits céramiques, parce qu'elle était habituellement décorée au feu de moufle, pour se porter sur des poteries relativement grossières et peu solides, mais offrant les avantages artistiques de la décoration au grand feu.

Les anciennes faïences stannifères des fabriques italiennes, françaises et hollandaises étaient peintes sur biscuit sous couverte et au grand feu : c'est ce qui en fait le prix indépendamment de la valeur artistique des décorations dont elles

peuvent être ornées. Les diverses faïences fines, terre de pipe, etc., qui se font de nos jours, sont dans le même cas; mais tous ces divers produits n'offrent, en général, que les apparences, que les avantages extérieurs, visibles, dont les porcelaines au grand feu offrent la réalité. Dans les anciennes faïences stannifères, dans nos faïences fines à vernis plombique, les couvertes et les vernis ne font qu'adhérer plus ou moins fortement à la pâte dont est formé le corps de la pièce; ils ne sont pas incorporés à elle, comme c'est le cas pour la porcelaine dure; ils peuvent donc s'en détacher et, en général, ils le font assez facilement.

Cependant, quels que soient ses défauts au double point de vue céramique et artistique, la peinture de moufle offre un avantage qui a suffi pour lui assurer la vogue jusqu'à ces derniers temps; la palette du peintre au feu de moufle est incomparablement plus étendue et plus complète que celle du peintre au grand feu. Car, outre qu'il peut se servir des oxydes que celui-ci emploie en les mêlant à la quantité de fondant nécessaire pour les rendre fusibles à une température relativement peu élevée, il peut encore employer une grande variété d'autres oxydes qui s'altéreraient ou même se volatiliserait à la chaleur violente du feu de four. Mais c'est là un avantage illusoire pour ainsi dire, puisque, par l'emploi des couleurs de moufle, le but que doit se proposer le céramiste n'est pas atteint et que, pour donner à la porcelaine un agrément fort contestable au point de vue artistique, on la prive de ses principales qualités de solidité et d'aspect.

Bien que, dans ces derniers temps, quelques couleurs nouvelles se soient ajoutées à celles déjà connues, il est à craindre que la palette du peintre au grand feu ne reste toujours forcément restreinte. Mais il est incontestable que, dès aujourd'hui, elle présente des ressources suffisantes, ainsi que l'ont démontré pour les produits d'art les artistes qui l'ont employé et pour les produits courants les fabricants qui en ont introduit l'usage dans leurs ateliers de décoration.

On ne saurait nier que le goût du public appelle des changements radicaux dans les procédés anciennement employés pour la décoration de la porcelaine; par suite de ce mouvement qui se dessine déjà avec netteté, il est probable que la peinture au feu de four est appelée à prendre dans la décoration une importance considérable. Il est probable que le champ d'action de la peinture au feu de moufle, telle qu'elle se pratique aujourd'hui, sera encore restreint par l'usage de la décoration au moyen des émaux, qui offrent l'avantage de présenter un plus beau glacé que les couleurs de moufle. La manufacture de Sèvres est déjà entrée dans cette voie, et il y a lieu d'espérer que l'industrie privée l'y suivra et cela d'autant plus facilement qu'il ne paraît pas absolument nécessaire, comme on l'a fait à Sèvres, d'augmenter la fusibilité de la pâte et de la couverte pour pouvoir se servir des émaux.

Mais la décoration au grand feu, lorsqu'elle est pratiquée sur biscuit, est beaucoup plus coûteuse que la décoration au feu de moufle; une des principales raisons de ce fait est que les pièces décorées au grand feu peuvent sortir en inférieur ou même en rebut, alors que leur valeur a été augmentée par le prix de la main-d'œuvre du décorateur; tandis que l'on ne décore au feu de moufle que des pièces cuites et qui ne subissent aucun accident au moufle; les peintures dont on les couvre peuvent seules être gâtées.

Dans la nomenclature des moyens décoratifs que nous donnons ci-dessus, les

oxydes métalliques et les engobes appartiennent seuls à la division du grand feu.

II

Nous avons vu avec quel soin on cherche à éviter la présence des oxydes métalliques dans les pâtes et les glaçures; mais, en régularisant la répartition de ces oxydes dans les pâtes, on peut obtenir des pâtes de coloration spéciale. Les porcelainiers ont trouvé là un moyen de décoration qui n'est pas sans présenter de sérieuses ressources.

Le plus souvent, c'est en mêlant le plus intimement possible les oxydes aux pâtes que l'on parvient à obtenir des pâtes colorées; mais il y a d'autres procédés d'emploi des oxydes. Lorsque, par exemple, la valeur marchande de ces oxydes est considérable, on se contente de les poser sur la pâte tantôt crue, tantôt cuite. Salvétat a fait de très intéressants essais pour colorer les pâtes par voie de teinture, pour ainsi dire: nous en parlerons bientôt; enfin, on mêle souvent les oxydes métalliques aux couvertes.

Dans le cas du mélange des oxydes avec la pâte, il faut d'abord préparer les oxydes à part, c'est-à-dire les amener par un broyage très soigné, s'exerçant soit sur des oxydes purs, soit sur des oxydes frittés ou fondus avec un élément anti-plastique, à l'état de poussière impalpable que l'on ajoute alors aux autres éléments dans des tournants ou cuvettes appropriées.

« Les oxydes de chrome, nous dit Salvétat, sont mêlés aux pâtes de porcelaine tendre, de porcelaine dure et de grès fins pour colorer les biscuits en vert plus ou moins intense, selon la proportion qu'on en ajoute. Il nous faut remarquer que l'oxyde de chrome est insoluble dans les silicates alumineux et qu'il enlève de la transparence même aux terres qui sont les plus translucides. Les porcelaines perdent par son addition leur caractère distinctif pour prendre les qualités des gris cérames. »

L'éminent chimiste nous donne, dans le même travail, de très curieux détails sur d'autres colorations de pâte; nous lui laissons la parole :

« Le prix de l'oxyde d'urane s'oppose à ce qu'on en fasse usage pour les poteries autres que celles qui, comme les porcelaines et les grès fins, ont par elles-mêmes une valeur assez considérable. Il est aujourd'hui de 57 fr. les 50 kilogrammes. Lorsqu'on mélange à de la pâte de porcelaine blanche 2 p. 100 d'oxyde d'urane, on obtient, si l'on cuit dans un courant d'air, une pâte qui prend une coloration jaune claire assez agréable; la même pâte, cuite avec le charbon ou dans une atmosphère enfumée, comme celle des fours marchant à la houille, donne une pâte brune.

« Cette dernière coloration s'obtient facilement lorsqu'on augmente la dose d'urane, même dans une atmosphère à courant d'air, parce qu'il n'y a pas assez d'alcalis pour maintenir l'oxyde d'urane à l'état d'acide uranique. Les pâtes brunes passent au rougeâtre quand l'oxyde est en forte proportion et qu'on les cuit dans le charbon; mais on les obtient avec une grande économie, lorsqu'on fait usage de pechblende choisi au lieu d'oxyde d'urane préparé par les moyens

chimiques. On peut, en augmentant la dose d'oxyde d'urane, préparer des pâtes complètement noires.

« Un inconvénient assez grave de l'emploi de l'oxyde d'urane préparé par précipitation est la solubilité de ce sel dans l'eau. La coloration de la pâte varie à chaque instant; de plus, il est difficile de s'opposer à la diffusion par capillarité dans toute la masse. On ne peut donc, lorsqu'on le conserve humide, l'appliquer comme engobage, car il teinte les parties blanches voisines de celles sur lesquelles on l'a passé.

« J'ai fait quelques essais pour colorer par l'or les pâtes blanches de porcelaines dures et tendres; on arrive à des colorations variées en faisant usage du chlorure d'or. Le précipité pourpre de Cassius conduit de même à des résultats pratiques; mais il faut, par une dessiccation préalable, lui faire perdre son état gélatineux, qui modifie la plasticité de la pâte à laquelle on le mêle; on lui donne une certaine tendance à se fendre à la dessiccation.

« On parvient, au moyen de l'addition de 0,05 ou de 0,10 d'or, à l'état de pourpre de Cassius, à colorer la pâte en rose agréable; il faut moins de métal pour obtenir une même teinte avec les pâtes tendres; car elles cuisent à des températures notablement inférieures. Il convient de cuire dans une atmosphère oxydante, par exemple, au milieu d'un courant d'air, afin d'éviter le ton violâtre sale qui peut provenir de la réduction de l'oxyde stannique résultant de la décomposition du pourpre sous l'influence de la chaleur.

« Nous indiquerons encore, dit le même savant, quelques dosages de pâte de porcelaine dure; on rapporte le poids des oxydes à 100 parties de pâte blanche.

« Pâte bleu foncé.	25,500 oxyde de cobalt.
« Pâte bleu pâle (atmosphère oxydante)	05,050 oxyde de cobalt.
« Pâte vert céladon (feu réducteur).	{ 05,100 oxyde de chrome.
	{ 05,003 oxyde de cobalt.
« Pâte bronze foncé (atmosphère oxydante).	05,300 oxyde de nickel.
« Pâte vert olive (atmosphère oxydante).	{ 15,000 oxyde de nickel.
	{ 05,200 oxyde de cobalt.
« Pâte brune (atmosphère oxydante).	05,150 oxyde de fer rouge.
« Pâte jaune (atmosphère oxydante).	05,200 oxyde d'urane.
	{ 15,550 chromate de fer.
« Pâte brun noir (feu réducteur).	{ 15,550 oxyde de fer.
	{ 15,550 oxyde de manganèse.
	{ 15,520 oxyde d'urane.
« Pâte rose (feu quelconque).	15,100 or à l'état de pourpre.

« Il est indispensable, dans la composition de ces pâtes, de tenir compte de l'augmentation de fusibilité que communiquent certains oxydes aux compositions normales; il faut obvier à ces inconvénients par l'addition d'une plus grande proportion de l'élément plastique; si la pâte est d'un prix plus élevé, l'addition de l'alumine calcinée devient possible et très utile. »

D'autre part, au sujet de la coloration des pâtes, Brongniart pose quelques principes qu'il est bon que le lecteur connaisse :

« Toute couleur introduite dans la pâte est d'autant plus développée et plus vive, que la cuisson de la pâte approche davantage de la vitrification; mais les oxydes colorants rendent les pâtes plus fusibles; les moyens de coloration sont

d'autant plus réduits que les pâtes sont destinées à cuire à une plus haute température.

« Ainsi, de toutes les pâtes, celle qui offre le moins de ressources aux variétés de coloration est la porcelaine dure. Sa coloration, belle et constante, se réduit presque au bleu pâle par le cobalt, oxyde très colorant en petite quantité. Mais en modifiant un peu la composition de cette pâte, nous sommes parvenu à obtenir des pâtes de porcelaine de couleurs assez variées, savoir : du bleu assez foncé, du vert bleuâtre, du noir, un ton jaune pâle et une teinte rose à divers degrés d'intensité. Les oxydes colorants sont ceux de chrome, de cobalt, de fer et de manganèse, de titane et le précipité pourpre de Cassius. On se rapproche alors de la composition des pâtes de grès cérames, de faïence fine et de porcelaine tendre, poteries dont les pâtes sont susceptibles de prendre peu à peu toutes les couleurs et de les présenter avec d'autant plus de vivacité et de pureté que leur composition est plus vitreuse. »

L'industrie privée, à part quelques essais intéressants, n'a guère employé avec quelque suite que les pâtes colorées en vert; à Limoges et surtout à Vierzon, on a fait par ce procédé une multitude de lampes ou d'objets d'étagères dont la coloration cherche à rappeler les céladons chinois.

A Sèvres, on a poussé très loin la science de la coloration des pâtes, mais on les a employées à la décoration des pièces en les y appliquant après coup; c'est-à-dire qu'au lieu de décorer les pièces à l'aide de couleur on les a ornées en y plaçant, selon un dessin quelconque, des touches de pâtes de diverses couleurs. C'est là un procédé spécial dont nous allons bientôt avoir à parler; mais comme il a les plus grands rapports avec le système de décoration à l'aide de certaines terres naturellement colorées et auxquelles on a donné le nom d'engobes, nous lui conservons cette appellation et nous ne le comprendrons pas dans les quelques pages que nous consacrons en ce moment à la décoration par les oxydes métalliques.

Le lecteur a déjà compris le lien étroit qui unit le système de décoration par engobage à celui qui est tiré de l'emploi des terres colorées dans la masse.

Encore un emprunt à Salvétat; il s'agit d'un procédé assez curieux dont il paraît être l'inventeur :

« J'ai fait quelques essais pour obtenir, par voie en quelque sorte de teinture, les oxydes à l'intérieur des pâtes; toutes les fois qu'on peut, au moyen d'un acide volatil, amener à l'état soluble les matières colorantes, on plonge l'objet façonné dans une eau chargée de sel colorant; on laisse sécher, puis on dégourdit de nouveau; le sel se décompose, l'acide volatil se dégage et l'oxyde reste disséminé. Il n'y a pas d'autre inconvénient à redouter qu'une inégale répartition du sel dans l'intérieur de la pâte et son accumulation sur ceux des points qui sont exposés à l'évaporation spontanée; les sels viennent s'y réunir en plus grande abondance.

« Ces mêmes phénomènes de teinture réussissent assez bien sur la pâte à l'état de mollesse et plastique lorsqu'on opère après la dissolution de l'oxyde dans un acide faible comme l'acide acétique.

« La décomposition du sel se fait spontanément; elle peut être activée d'ailleurs par l'addition de quantités convenables de carbonates alcalins ou d'ammo-

niaque, lorsque l'ammoniaque ne jouit pas de la propriété de redissoudre l'oxyde précipité. Il est évident encore qu'on peut faire agir ces réactifs pour opérer par voie de double décomposition sur la poterie dégourdie complètement imbibée de la dissolution saline qui doit introduire l'oxyde colorant. »

Nous allons maintenant traiter de la décoration à l'aide des oxydes, lorsque ces oxydes, placés directement sur la pâte, généralement au pinceau, sont destinés à enrichir les pièces d'une ornementation plus ou moins variée.

III

Les oxydes peuvent être employés à l'état de pureté; le plus souvent on les applique en mélange avec une petite quantité de flux vitreux pour agglutiner la couleur et la rendre adhérente avec les surfaces sur lesquelles elle est apposée; l'immersion dans l'eau chargée de glaçure ne les déplaçant pas n'a pas d'inconvénient.

Les oxydes mélangés du flux vitreux nécessaire et toujours en très petite quantité constituent les couleurs au grand feu; on les broie à l'essence et on les applique au pinceau. « Le flux vitreux, nous dit Salvétat dans ses *Leçons de céramique*, est destiné à rendre adhérent à la pâte l'oxyde qui, s'il restait pulvérulent, se détremperait dans la glaçure après qu'on a brûlé les essences, lorsque l'on vient à poser le vernis soit par arrosage, soit par immersion.

« La préparation des oxydes, lisons-nous dans le même ouvrage, et le choix qu'on en doit faire, sont liés d'une manière intime avec la température à laquelle on cuit la poterie ou sa glaçure. Il est certain que les oxydes qui se dissolvent dans les glaçures ne peuvent être choisis, et qu'il ne faut pas perdre de vue la nature de la poterie qu'on veut décorer. L'antimoniate de plomb, par exemple, ne laisserait aucune trace sous couverte sur les porcelaines cuites au grand feu. L'oxyde de cobalt, au contraire, permettra de décorer toute espèce de poterie, puisqu'il résiste en présence de toute espèce de verre, même aux températures les plus élevées que les arts industriels puissent produire. Dans ce genre de décoration, il donne cependant des dessins d'autant plus nets, qu'ils sont cuits à des feux moins violents. »

Au sujet des procédés techniques qu'il est nécessaire de suivre dans la pratique de la décoration aux couleurs de grand feu, nous trouvons dans Brongniart les indications suivantes :

« Après avoir rendu le dégourdi moins absorbant, soit en le couvrant ou le pénétrant d'un liquide gommeux, albumineux comme du lait ou gras comme de l'essence, ou bien en l'imbibant d'eau, on obtient la facilité d'appliquer et même d'étendre sur cette surface les couleurs et d'y dessiner des ornements, si on a pu se contenter d'humecter le dégourdi, on laisse sécher la couleur qu'on a placée à sa surface, on passe la pièce immédiatement en couverte et on la cuit au grand feu.

« S'il a fallu pénétrer le dégourdi d'un corps qui détruise complètement sa propriété absorbante, il faut détruire ce corps par une chaleur suffisante pour

rendre cette propriété au dégourdi et permettre à la couverte de s'y étendre et de s'y attacher.

« On adopte l'un ou l'autre procédé, selon la nature de la coulure et surtout du dessin que l'on veut appliquer sur le dégourdi. »

Le bleu est la couleur de grand feu qui a été la première et qui jusqu'à ces derniers temps a été la plus fréquemment employée.

Les porcelaines chinoises sont très fréquemment décorées à l'aide de peintures exécutées sous couverte avec un bleu particulier. Cette décoration se fait sur la pâte crue; cela est évident, puisqu'on retrouve l'ornementation, fillets et ornements sous les anses, becs, etc., qui sont collés à la barbotine sur certaines pièces. La matière employée est un oxyde de manganèse impur cobaltifère, ainsi que l'ont prouvé les essais et les examens chimiques qu'Edelman en a fait à Evres, essais qui sont venus confirmer les détails qu'avaient déjà donné les pères d'Entrecolles et Duhalde, les auteurs chinois traduits par M. Stanislas Julien, et enfin plus récemment la lettre du père Ly (1).

A la manufacture de Sèvres, les peintures de ce genre s'exécutent sur la porcelaine dégourdie, c'est-à-dire poreuse et absorbante. Pour pallier à ce défaut, on applique au pinceau, sur la partie que l'on veut décorer, une couche de vernis qu'il faut tenir très mince afin que le feu, en le détruisant, ne fasse pas lever la peinture, soit avant, soit pendant la mise en couverte. Sur cette légère couche de vernis, le travail du peintre est relativement facile. La matière est un mélange à parties égales d'oxyde de cobalt anglais et de sable quartzeux. Le mélange est broyé finement sur une glace pour être employé comme les autres couleurs. Quand le travail du peintre est achevé, on laisse sécher la peinture, puis on la passe au moufle pour détruire le vernis qui empêcherait la couverte de prendre également sur toute la pièce. La pièce est ensuite cuite dans le four au grand feu, bien encastée et en prenant de soigneuses précautions.

Les autres couleurs au grand feu le plus généralement employées sont les verts, les gris, les bruns, les violets, les roses, le noir; nous ne dirons rien au sujet des matières qui servent à les obtenir. Le lecteur trouvera les renseignements soit plus haut à l'article des pâtes colorées, soit plus bas à l'article des couvertes de couleur.

(1) Nous empruntons les détails suivants à l'ouvrage traduit par M. Stanislas Julien :

« On distingue trois qualités de bleu : 1° *Chian-lao* ou le bleu de première qualité.

« (Bleu du manganèse cobaltifère de premier choix.)

« 2° *Tchang-Liao* ou le bleu de seconde qualité.

« (Bleu du manganèse cobaltifère de second choix.)

« 3° *Hia-Liao* ou le bleu de dernière qualité.

« (Bleu de manganèse cobaltifère de troisième qualité.)

« Avant de s'en servir, on le fait passer au rouge cerise au milieu d'une masse de charbon de terre. Au sortir du feu, la matière de première qualité présente un feu vif; la seconde qualité offre une teinte plus terne.

« Sur chaque livre de bleu de premier choix que l'on a fait ainsi griller, on n'en retrouve plus guère que sept onces.

« La seconde et la troisième qualité éprouvent une réduction proportionnée à leur qualité. »

IV

Un procédé de décoration qui peut donner les plus beaux résultats consiste à mêler les oxydes colorants aux couvertes; on obtient ainsi des couvertes colorées.

L'oxyde colorant tantôt pur, tantôt additionné d'une certaine quantité de feldspath, est mêlé à la couverte, en proportion convenable pour qu'elle soit suffisamment colorée sans l'être trop, car alors elle serait opaque ou trop foncée. Il y a là un point exact qu'il est assez difficile de saisir; la pièce étant déglouinée est plongée dans cette couverte ainsi colorée.

Pour réussir, il est nécessaire que certaines conditions aient été remplies; le déglouiné reçu par la pièce doit être faible afin que la pâte de celle-ci reste très absorbante. Souvent on désire que l'intérieur scul soit coloré; dans ce cas, comme il serait très difficile de borner à l'intérieur l'émaillage incolore de la pièce, on étend l'émail incolore sur la pièce entière, et, lorsqu'il est suffisamment sec, on enlève à la brosse la couverte extérieure. La pièce est ensuite plongée dans la couverte colorée et on la tient de façon à ce que la couverte de couleur ne dépasse pas le bord de l'ouverture; lorsque la chose est possible, on bouche l'orifice du vase à émailler et on le plonge dans la couverte, l'ouverture en bas.

Cette immersion demande beaucoup d'adresse; voici pourquoi: la couverte doit être étendue le plus uniformément possible, sans quoi la pièce présenterait des inégalités de coloration du plus désagréable effet; mais si le vase est plongé verticalement dans la couverte pour éviter qu'elle pénètre dans l'intérieur, le culot est comme plongé deux fois en restant dans la couverte le double de temps qu'y demeurera le bord supérieur; l'ouvrier doit, dans cette circonstance, employer un tour de main habile et qui présente de grandes difficultés.

D'autre part, lorsque la pièce est retirée du baquet d'émail, la couverte en excédant s'écoule le long des parois: c'est ce qu'on désigne sous le terme de chute; par suite de cette chute, il se forme en certains endroits des épaisseurs en forme de lignes ou de zones d'une coloration plus intense que le reste de la pièce. On comprend qu'il nous serait difficile d'exposer les adroits tours de main que l'ouvrier doit mettre en pratique pour éviter cet inconvénient.

L'emploi des couvertes colorées était très restreint il n'y a pas bien longtemps; on éprouvait d'assez grandes difficultés à opérer le mélange des oxydes avec la glaçure d'une manière suffisamment complète; d'autres difficultés dont nous allons parler ont aussi contribué à rendre l'usage des glaçures de couleur peu fréquent. Mais comme ce procédé est économique en ce qu'il permet d'éviter un repassage au grand feu qui serait nécessaire pour bien développer les couleurs au cas où elles seraient placées sur la glaçure, les chimistes et les fabricants ont réuni leurs efforts pour triompher d'obstacles qui autrefois paraissaient à peu près insurmontables; ils y ont réussi en partie du moins.

Il faut remarquer que, comme il est nécessaire que les oxydes qui se trouvent mélangés aux glaçures supportent sans se volatiliser la même chaleur que

celles-ci, le nombre des oxydes qui peuvent être ainsi utilisés se trouve assez restreint. D'autre part, certains oxydes colorants augmentent ou diminuent la fusibilité de la glaçure de façon à rompre l'équilibre de dilatation ou de liaison qu'elle doit avoir avec la pâte; nous citerons, comme ayant une telle action, les oxydes de fer, de cobalt et de manganèse. D'autres oxydes, ceux de titane, de chrome et d'étain, par exemple, en diminuant sa fusibilité, rendent la couverte terne ou opaque. On conçoit combien il a été difficile de vaincre, même en partie, ces nombreuses difficultés.

Dans le chapitre que nous avons consacré à la mise en couverte, on a vu grâce à quels moyens ingénieux on parvient à obtenir des réserves sur les glaçures colorées.

Lorsque l'usage des glaçures colorées n'était encore pratiqué que d'une façon exceptionnelle, on posait les fonds au grand feu sur les pièces émaillées en blanc et après sa cuisson. Deux méthodes étaient en usage; nous allons les décrire d'après Brongniart :

« La première, la plus ancienne, nous dit-il, qui ne s'applique qu'aux couleurs préalablement vitrifiées, consiste à placer sur la pièce, mise en couverte et cuite, un enduit gras et visqueux qu'on appelle mordant (1).

« On l'étend d'abord avec une brosse, puis on égalise le plus exactement possible son épaisseur avec le putois; on le laisse quelques heures en repos. Prenant la couleur préalablement vitrifiée, telle que le bleu foncé, le bleu dit agate, le brun écaillé, suffisamment, mais pas trop finement broyés, on en met une certaine quantité dans un tamis et on en saupoudre la pièce le plus également possible; on passe cette pièce au grand feu.

« Rarement ce fond de couleur était, par ce premier posage, égal d'épaisseur, et, par conséquent, d'intensité et de couleur; on y remettait une seconde couche mince et on le repassait au grand feu; alors il était quelquefois trop foncé et même presque noir. Ce bleu vitrifié répand autour de lui non seulement les vapeurs bleues que donnent tous les bleus de cobalt au grand feu, mais un grand nombre de petits grains qui, dans les assiettes, couvrent quelquefois le milieu blanc et les rendent inemployables ».

On a donc renoncé à ce procédé pour le fond bleu en le remplaçant par le procédé suivant :

« Il faut, pour cette seconde méthode, que les pièces soient exemptes de toute humidité, et les couleurs parfaitement et finement broyées.

« On pose le fond bleu foncé, le fond bleu pâle dit agate, le fond vert de

(1) Brongniart nous donne la composition de deux mordants employés à Sèvres. Le premier, appelé mordant du frère Hypolite, se faisait de la manière suivante : cinq gousses d'ail et autant d'oignons blancs étant coupés en petits morceaux, on les faisait bouillir pendant environ huit heures et réduire à l'état d'une matière sirupeuse dans environ un litre de vinaigre blanc.

Voici comment on s'y prenait pour obtenir le second mordant :

« On fait bouillir dans parties égales d'essence de térébenthine et d'huile grasse un huitième du poids des deux essences d'asphalte qu'on nomme aussi manne; on suspend dans ce liquide, pendant qu'il bout, un morceau de linge renfermant environ le double de litharge, et le mordant est fait. »

Ces mordants servent encore pour les ors. On les emploie aussi encore quelquefois pour placer certains fonds.

chrôme par ce même procédé; la couleur bleue à l'état d'oxyde préparé est broyée avec de l'essence de térébenthine maigre jusqu'à ce qu'on la voit s'épaissir sous la molette; on ajoute alors de l'essence grasse dans la proportion d'un quart du volume de l'oxyde bleu. On la pose sur la pièce avec le pinceau; on l'étale et on l'égalise avec un putois à longs poils, de manière à ne pas enlever dans certains mouvements une partie de la couleur, comme cela a lieu quelquefois avec le pinceau à poils courts. On fait sécher la pièce au séchoir et on pose une troisième couche qui est cette fois délayée avec plus d'essence grasse qu'à la première et à la seconde fois.

« A Vienne, on donne jusqu'à cinq couches; aussi les fonds y sont-ils très beaux et très égaux.

« Pour le bleu pâle dit agate on prend le même oxyde bleu, mais on le broie, avec environ partie égale d'essence grasse et on le pose extrêmement mince avec le putois ordinaire. »

★

Nous allons maintenant entrer dans l'étude particulière de quelques-unes des couvertes les plus en vogue.

La couverte bleu foncé, dite bleu indigo, bleu de roi, bleu de Sèvres, est fort recherchée; sa production ne présente pas des difficultés trop grandes; il faut cependant apporter le plus grand soin dans toutes les opérations qui sont nécessaires pour obtenir ce superbe fond.

Étant donné que l'oxyde de cobalt que l'on a à sa disposition est pur et bien préparé, on prend pour faire le bleu :

Oxyde de cobalt pur et sec.	20	ou	25
Feldspath pour couverte	80	ou	75
	<hr/> 100		<hr/> 100

Selon Brongniart, lorsque l'oxyde de cobalt renferme de l'arsenic, il faut prendre deux parties de feldspath pour une d'oxyde de cobalt. Après trituration, ce mélange doit être exposé à l'action de la chaleur du globe; on n'a ni fusion ni boursoufflement, aussi on obtient une masse agglutinée; pour perdre le moins possible de matières, on enduit l'intérieur du creuset dans lequel se fait la calcination d'une légère couche de terre réfractaire; on enlève la masse réunie en culot bleu rosâtre, qui occupe le fond du creuset; on l'épluche et on la broie.

Lorsque le bleu n'a pas été assez cuit, il se trouve mal développé; il est alors ou picoté de petites taches bleuâtres ou noir et mal glacé. Il faut alors lui faire subir, au four, une nouvelle cuisson à une température suffisamment élevée.

Une nouvelle cuisson peut aussi faire disparaître les taches grises, cristallisées, métalloïdes que les fonds bleus présentent parfois. Les recherches de M. Laurent, au laboratoire de Sèvres, ont établi que ces taches sont de l'arséniure de cobalt ou du cobalt métallique, et qu'elles proviennent de la réduction de l'arséniate de cobalt par les vapeurs réductives du four à porcelaine.

Un défaut extrêmement grave qui compromet à peu près absolument la couverte qui le présente est le bouillonnement. La surface de la pièce qui présente

ce défaut est raboteuse ou seulement rugueuse et présente une multitude de petits points et de légères saillies; elle manque plus ou moins d'éclat.

On ne doit pas attribuer ce défaut à la composition même du bleu, puisque M. Laurent ayant analysé du bleu bouillonné l'a trouvé composé identiquement comme le bleu le plus beau. D'autre part, on trouve sur la même pièce des parties bien glacées à côté de parties défectueuses par suite d'un bouillonnement plus ou moins accusé.

On a observé que le bouillonnement ne se montre pas dans les parties où le bleu a été posé mince; c'est ainsi que sur certaines pièces où le bleu avait été placé de manière à offrir l'aspect du lapis-lazuli, les veines figurant les parties peu colorées de cette pièce ne présentent jamais le défaut dont nous occupons, tandis qu'il est très développé aux endroits où le bleu a été mis très épais.

Selon Brongniart, on doit attribuer ce défaut : 1° à la température à laquelle a été élevée la pièce, et qui pour une même pièce présente quelque différence, en raison du courant de feu qui s'est porté plus vivement sur l'un des côtés de la pile de cazette que sur l'autre; 2° à un état particulier de certains bleus, qui les rend plus sensibles à de faibles différences dans les degrés de température.

On n'a aucun moyen assuré de corriger ce défaut; le repassage de la pièce soit frottée, soit recouverte d'une autre couche de bleu, n'y fait rien. On n'a trouvé que l'application d'un enduit mince de fondant qui égalise un peu la surface à son repassage.

Le retirement est un défaut du bleu au grand feu que l'on ne peut éviter, car rien n'indique s'il aura lieu. On peut donner une idée très nette de l'aspect que présente alors la couverte en la comparant à l'effet qui se produit lorsque l'on jette de l'eau sur une planche qui vient d'être peinte à l'huile.

Jusqu'à présent on n'est pas parvenu à se bien rendre compte des causes du retirement.

Nous croyons devoir compléter ce que nous venons de dire de la couverte bleue en reproduisant les passages suivants empruntés aux annotations que Salvétat a ajoutées à la dernière édition du *Traité des arts céramiques*.

« Depuis 1840, nous dit-il, j'ai constamment fait le gros bleu avec l'oxyde de cobalt venant de Birmingham; en raison de la pureté de cet oxyde et de sa puissance colorante, il a fallu modifier le dosage de la couverte. Je prends :

Oxyde de cobalt.	14
Couverte ou pegmatite.	86
	<hr/>
	100

« Le bleu est très fleuri, bien vitreux, et n'a donné que très rarement ces espèces de taches géodiques cristallisées et rosâtres que présentaient assez fréquemment les bleus provenant des oxydes de cobalt préparés au laboratoire de Sèvres. On n'a pas remarqué que ces fonds aient plus que les autres tendance à grésiller.

« Il est important de vérifier la pureté de l'oxyde de cobalt quant au nickel qu'il peut contenir. La plus petite trace de cet oxyde conduit à des colorations particulières qui transpercent les pièces minces, les tasses, voire même les

assiettes. La vapeur de nickel se répand en dehors des places qui ont été chargées de bleu, surtout quand les pièces sont cuites dans une atmosphère réductrice; il convient de ne choisir que de l'oxyde de cobalt très pur; il vaut aujourd'hui 100 francs le kilogramme; il faut cuire au bois et au courant d'air. J'explique ce fait par la volatilité sensible du nickel à l'état métallique; à l'état d'oxyde, il serait plus fixe. Un fait analogue se présente pour le zinc : volatil à l'état de métal, il résiste au feu quand il est à l'état d'oxyde.

« Il est bon d'éviter, quand on fritte le mélange de pegmatite et d'oxyde de cobalt, de fondre à une chaleur trop intense; le bleu devient alors court à l'emploi, c'est-à-dire d'un usage difficile. »

Nous avons cru devoir rassembler le plus grand nombre possible de détails sur la couverte bleue, qui jouit depuis longtemps d'une faveur très légitime.

*

Voici maintenant quelques renseignements sur l'emploi, soit sur le biscuit, soit en couvertes colorées, de plusieurs autres oxydes métalliques. Nous les empruntons, pour la plupart, à l'ouvrage de Brongniart, qui a traité très complètement la question qui nous occupe.

Le bleu, dit d'azur, a un très beau ton qui rappelle le beau bleu de quelques faïences, mais il est moins transparent que le bleu indigo. On attribue son ton particulier à l'oxyde de zinc et à la petite quantité d'alumine qu'il contient.

La composition du bleu d'azur est la suivante :

Oxyde de cobalt	1
Oxyde de zinc	12
Alumine	2

On le pose ordinairement sous la couverte.

Par le mélange de plusieurs oxydes, on obtient des bleus de nuances variées.

On peut composer, par exemple, un bleu verdâtre en prenant les doses suivantes :

Oxyde de cobalt	1
Oxyde de chrome	2
Alumine	3

Il est facile de comprendre comment on peut obtenir des tons plus ou moins verdâtres ou bleuâtres en variant les proportions des oxydes colorants; mais il convient de ne pas perdre de vue que l'oxyde de cobalt, étant très colorant, donne, quand on le mêle à parties égales avec l'oxyde de chrome, une couleur dont le ton bleu est bien décidé.

« La richesse du ton, remarque Brongniart, dépend essentiellement du plus grand état de division des oxydes, ou mieux encore de leur union à l'état naissant; de l'oxyde de chrome fortement calciné ne donnera que difficilement, par sa combustion avec l'oxyde de cobalt, une belle nuance bleuâtre; tandis que l'hydrate d'oxyde de cobalt broyé à l'eau sur une palette avec du chromate de mercure sec, puis séchés et calcinés, se combineront toujours et produiront une teinte d'une richesse remarquable. »

On obtient encore un oxyde analogue en opérant de la manière suivante :

Le bleu turquoise, dont la nuance particulière se rapproche quelque peu d'une couverte dite turquoise, que l'on plaçait, le plus souvent, en fonds sur l'ancienne porcelaine de Sèvres, se compose ainsi :

On prend 1 partie de vert bleuâtre, on y ajoute 4 parties de carbonate de manganèse; ce mélange est étendu avec un peu de poudre de couverte.

Le bleu turquoise et en général tous les bleus composés prennent des tons différents, selon l'état chimique, l'état moléculaire et la préparation des matières à l'aide desquelles on les compose; par tâtonnements, on arrive à un ton satisfaisant.

Le ton dit vert émeraude s'obtient par l'emploi de l'oxyde de chrome sans aucune addition; on l'emploie par immersion délayé dans la couverte ou posé sur le dégourdi, ou enfin appliqué sur la couverte incolore après la cuisson de celle-ci.

On sait combien est apprécié des amateurs le ton spécial auquel on a donné le nom de céladon. Pour imiter cette teinte, dans laquelle excellent les céramistes chinois, M. Bunel, de la manufacture de Sèvres, a proposé la recette suivante :

On fait un mélange de 50 parties d'oxyde de zinc et de 1 partie d'oxyde de cobalt; on calcine au feu de dégourdi.

On prend de ce mélange.	750 grammes.
Auquel on ajoute d'oxyde de chrome. . . .	250 grammes.

Et on pose par immersion cette couleur délayée dans environ 20 litres de couverte.

On varie la nuance soit en verdâtre, soit en bleuâtre, en modifiant les proportions relatives des deux oxydes.

Le jaune est une des couleurs dont les « chercheurs » poursuivent depuis longtemps, et sans grand succès, la production au grand feu; on obtient cependant un ton paille qui a le défaut de changer de ton par la moindre différence ou de température ou d'action oxydante du feu. Voici d'ailleurs, à ce sujet, la note que donne Brongniart :

« La préparation est bien simple : elle consiste à prendre du titane ruthile en cristaux primatoïdes, à le broyer très finement, à lui enlever, par le lavage à l'acide muriatique, l'oxyde de fer qui est souvent interposé entre ses lames et à mêler cette poudre fine avec environ trois fois autant de feldspath, c'est-à-dire :

Titane, <i>(ruthile)</i>	25
Feldspath.	75
	<hr/>
	100

« M. Arnoux, de Toulouse, a fait, en mêlant du peroxyde de scheelen (acide tungtique) avec de l'oxyde de titane, un fond jaune qui est quelquefois d'un ton jaune paille, tirant sur le jaune jonquille très agréable, assez frais et égal de ton; il l'a posé ou sur de petites plaques d'un décimètre de côté ou en ornement sur les parties de vase. Mais si on l'étend sur une surface courbe, telle que celle d'une tasse litron; il ne conserve plus l'égalité de ton qu'il présente sur une sur-

face plane. Cependant, du moment où on a pu l'obtenir ainsi, les recherches que poursuit M. Léon Arnoux font espérer qu'il trouvera la cause de ce changement de couleur et qu'il parviendra à le maîtriser; nous sommes portés à croire que, dans ce cas, la coloration jaune jonquille est principalement due à l'acide scheelique. »

Le fond dit écaillé, qui doit ce nom à la disposition nuancée qu'on lui a donné quelquefois, a donné autrefois de beaux effets; aujourd'hui il n'est guère employé, du moins pour les belles pièces, ce qui est peut-être fâcheux.

Ce fond, d'un ton brun roussâtre, n'est pas difficile à obtenir; il est très employé pour les porcelaines communes se rapprochant des grès, telles que cruchons, terrines, etc. C'est la nuance que Fourmy a donné à ses hygiocérames pour cacher le ton gris sale de l'excipient. Il est ainsi composé :

Oxyde de manganèse métalloïde.	15
Terre d'ombre.	20
Couverte de porcelaine.	65
	<hr/>
	100

Il faut calciner la terre d'ombre au grand feu et dans un creuset; le culot est ensuite pulvérisé et l'on pose sur un mordant la poudre brune qui ne doit pas être très fine.

Les pièces revêtues de ce fond doivent subir la cuisson dans la partie du four où la chaleur à le moins d'intensité.

Lorsque ce fond n'a pas eu assez de feu il est brun, presque uni, et comme plombé; quand il y a eu excès de feu, il est trop pâle; il est aussi exposé à varier par la nature du manganèse et de la terre d'ombre.

On donne la recette suivante pour la production d'un fond rougeâtre ou bistre qui reçoit très bien l'or et le platine, mais qui a le défaut de ne pas toujours glacer suffisamment.

Couverte feldspathique.	75
Oxyde de fer.	25
	<hr/>
	100

Ces matières doivent être fondues et pulvérisées ensemble; on applique ce fond au tamis sur une couche de mordant.

On obtient un brun marron d'un ton chaud par l'emploi de la composition suivante :

Chromate de fer artificiel.	8 hect.
Oxyde vert de chrome.	1 à 2 hect.
Couverte.	20 litres.

En ajoutant au chromate de fer un peu d'oxydes de cobalt et de fer, on obtient des bruns foncés qui se rapprochent du vert noirâtre.

Ces diverses préparations viennent bien posées en couvertes colorées.

On obtient des noirs au grand feu en employant soit le manganèse, soit l'urane.

Le noir le plus beau est celui qui est composé uniquement de 1 partie de protoxyde d'urane mêlée avec 22 à 23 parties de couverte.

L'oxyde d'iridium sert à produire le noir grisâtre; il faut remarquer qu'il a une grande puissance et que parfois l'intérieur de la pièce se trouve sali par une teinte grise incertaine : c'est le noir de la couverte qui a traversé les parois de la pièce.

On obtient un noir bleuâtre par le mélange du bleu de cobalt et de l'oxyde de manganèse, soit que ces deux oxydes aient été fondus ensemble, puis mêlés à la quantité de couverte convenable, soit qu'ils aient été superposés. Dans la pratique industrielle, il arrive de convertir en beau noir brillant une couverte bleue mal venue en la couvrant d'un enduit léger du fond à base de fer et de manganèse dont nous avons parlé plus haut.

On donne la recette suivante pour le gris de fumée :

Délayer dans 10 litres de couverte 50 à 150 grammes, suivant le ton qu'on veut avoir, de chlorure de platine sec.

Ce fond donne de très bons résultats posé par immersion.

Relativement au fond rose isabelle, nous trouvons les détails suivants dans Brongniart :

« C'est un des plus jolis fonds au grand feu; mais il est très difficile à obtenir du ton rose et égal que l'on veut. Il est donné par l'or.

« Il y a plusieurs procédés pour le préparer : le premier, qui est fondé sur le posage par immersion, est celui de M. Bunel. Il consiste à mêler, à 10 litres de couverte de porcelaine, 20 à 30 grammes de dissolution régaliennne d'or concentrée jusqu'à l'état sirupeux.

« Dans l'autre procédé plus économique, qui est de M. Paul Nouailles, on prend 4 parties de dissolution régaliennne d'or, on y ajoute 5 parties de couverte et 3 parties d'alumine. On évapore le tout à siccité en mêlant bien ces matières avec une spatule de verre; on calcine fortement, dans un creuset de porcelaine, cette masse rendue homogène par mélange, et on obtient par le broyage une poudre d'un beau rose qu'on pose au putois sur la pièce.

« Enfin, on fait aussi par l'or un fond rose au grand feu, en appliquant une dissolution d'or concentrée sur la pièce dégourdie; mais il faut avoir soin d'huiler fortement l'intérieur de la pièce pour que la dissolution ne la traverse pas : on fait dégourdir de nouveau pour détruire la partie grasse, on passe ensuite en couverte.

« Suivant les doses, c'est-à-dire la concentration de la dissolution, on obtient ou des fonds roses ou des fonds grisâtres violacés.

« M. Léon Arnoux a fait, par un procédé analogue au précédent, un fond rose tirant sur le jaune nankin, assez égal et assez frais. »

Dans le chapitre suivant, nous allons étudier l'art de faire des couvertes colorées, tel qu'il se pratique et surtout tel qu'il s'est pratiqué autrefois en Chine; pour nous servir de guide, nous aurons les très beaux mémoires d'Ebelen.

CHAPITRE II

LES COUVERTES CHINOISES

- I. — Étude, par Ebelmen, des couvertes colorées chinoises. — Couvertes de grand feu et de demi-grand feu. — Les rouges de cuivre (flammés); analyses diverses. — Essais tentés à Sèvres pour obtenir la couverte rouge. — Couverte écladon; son analyse.
- II. — Couverte brun-vert olive; son analyse. — Couverte laque; couverte bleue, son analyse; couverte violette; couvertes noires. — Conclusions.

I

Ebelmen, aidé de Salvétat, ont étudié, avec une grande sagacité, plusieurs des belles couvertes colorées que présentent certaines porcelaines orientales. Cette étude a été d'autant plus difficile, que les savants que nous venons de nommer n'ont pas eu à leur disposition, ainsi que cela leur est arrivé pour d'autres études analogues, des matières envoyées de Chine avant leur emploi. Il leur a fallu « détacher, enlever en usant la couverte colorée déjà cuite sur les pièces qu'elle décorait; or la dureté, le brillant de cette glaçure, dans quelques cas la minceur de la couche sous laquelle elle était appliquée, nous ont, disent-ils, présenté de très grands obstacles. Quelques grammes seulement des matériaux ou bruts ou préparés, mais en poudre, nous eussent donc été très précieux; notre travail y eût en même temps beaucoup gagné comme précision et comme variété (1). »

Les couvertes des porcelaines chinoises peuvent se diviser en deux grandes classes : celles qui sont cuites au grand feu; celles auxquelles Ebelmen donne le nom de couvertes de demi-grand feu. Nous n'avons en ce moment à nous occuper que des premières; quant aux secondes, nous aurons à y revenir lorsque nous étudierons les couleurs relativement tendres.

Les couvertes colorées chinoises peuvent avoir été appliquées soit par asper-sion ou arrosage, soit par immersion; toutefois Ebelmen et Salvétat n'ont trouvé nulle part aucune indication positive leur révélant d'une manière certaine que la méthode de l'immersion soit ou même ait été pratiquée en Chine.

Nous allons commencer notre résumé du travail d'Ebelmen par l'étude du rouge.

(1) *Recherches sur la composition des matières employées en Chine à la fabrication et à la décoration de la porcelaine.* Ce travail, auquel nous avons fait et nous ferons encore des emprunts, forme trois mémoires qui ensemble ont une étendue de 108 pages. On les trouvera dans le *Recueil des travaux scientifiques d'Ebelmen*.

La couleur rouge, qui est appelée en Chine *sté-hong-yeou*, présente rarement une teinte bien vive; elle est plus souvent violacée. Tantôt elle est d'une couleur tirant sur le rouge brique, tantôt elle est comme bronzée; souvent quelques parties ont été décolorées ou présentent une légère teinte bleuâtre. Cet effet se remarque principalement à la gorge des vases. Les plus belles pièces sont celles qui offrent des alternances de rouge et de bleu avec passage insensible d'une nuance à l'autre. Les Chinois appellent ces pièces *yao-pien*; nous les désignons sous le nom de flammés. La symétrie de ces taches indique qu'elles sont obtenues par le mélange convenablement disposé de deux verres diversement colorés, l'un en bleu par de l'oxyde de cobalt, l'autre en rouge par de l'oxyde de cuivre, et non, comme on l'avait cru, par un même verre coloré seulement par l'oxyde de cuivre, lequel aurait subi par place, dans le four même, l'influence des variations d'atmosphère du four (1).

Des fragments de couvertes enlevés à deux vases, l'un uni, l'autre flammé de rouge et de bleu, analysés par Ebelmen et Salvétat, ont donné les résultats suivants :

	Couverte unie.	Couverte flammée.
Silice.	73,90	69,04
Alumine.	6,00	4,00
Oxyde de fer.	2,10	4,00
Chaux.	7,30	12,00
Magnésie.	traces	traces
Oxyde de cuivre.	4,60	0,24
Oxyde de cobalt	0,00	1,50
Oxyde de plomb.	traces	0,70
Oxyde de manganèse.	traces	2,00
Potasse.	3,00	0,00
Soude.	3,10	9,40
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,32

Les couvertes analysées ont été encore soumises à quelques essais dans le but de bien constater leur nature.

La couverte bleue a conservé sa coloration au chalumeau dans la flamme oxydante comme dans la flamme réductrice.

L'émail rouge a donné lieu, dans plusieurs expériences, aux observations suivantes :

La couverte rouge d'un fragment de vase soumis à la température des four, de Sèvres, a coulé et s'est réunie dans les parties déclives en gouttes épaisses et tressaillées; elle a perdu sa coloration rouge totalement à la surface, qui est devenue légèrement verdâtre et opaline en partie seulement à l'intérieur qui est resté çà et là rosé dans quelques points que l'épaisseur de la couche avait préservé de l'oxydation pendant la cuisson.

Sur toute la surface exposée à l'influence du four, la pâte parfaitement blanche auparavant prit une teinte brune très prononcée, due au fer qu'elle contient; elle avait conservé sa couleur primitive dans l'intérieur.

(1) C'était la pensée de d'Entrecolles; il croyait même que la couverte *yao-pien* était due au hasard; dans l'ancienne curiosité on a longtemps désigné ces beaux produits sous le nom de porcelaines hasardeuses.

Voici comment s'est comporté un fragment du même vase que les expérimentateurs ont fait cuire dans un moufle au feu de peinture. Après le démouffement, il avait conservé sa coloration; les arêtes étaient restées bien vives; il n'y avait pas eu de ramollissement. L'essai a été répété à la température de l'or mat. La chaleur a été suffisante pour ramollir un peu la couverte, émousser les bords de la cassure, mais insuffisante toutefois pour faire adhérer à la couverte le sable dans lequel le fragment avait été placé pendant la cuisson. La porcelaine dure de Sèvres ne subit aucun ramollissement dans les mêmes conditions.

Les expérimentateurs pensent que l'on doit admettre que la coloration de l'émail en rouge est due positivement à du protoxyde de cuivre répandu dans la couverte; que cette couverte cuit à une température très élevée, quoique cependant inférieure à celle du grand feu de Sèvres, peut-être égale à celle du grand feu des fours chinois; que la fusibilité du feldspath dans cette couverte est augmentée par la proportion de la chaux dont la quantité peut varier.

Ebelmen chercha ensuite à fabriquer de la porcelaine à couverte rouge; il composa ainsi la couverte en matières :

Sable d'Aumont.	38,00
Feldspath.	50,00
Craie, 12; pour chaux.	6,00
Peroxyde de cuivre.	6,00
	<hr/>
	100,00

En éléments chimiques :

Silice	76,03
Alumine et oxyde de fer.	7,75
Chaux et magnésie.	6,08
Potasse et soude.	3,72
Oxyde de cuivre.	6,00
	<hr/>
	99,60

Les expérimentateurs se sont vus forcés, dans ce dosage, d'exagérer la proportion de l'oxyde de cuivre à cause de sa volatilité dans une atmosphère réductrice. La composition que nous donnons est aussi plus dure que celle de la Chine; mais cette condition nous paraît indispensable pour éviter les tressailures. On doit même, pour éviter ce défaut, composer différemment la pâte en la rendant plus fusible. La pâte suivante a donné de beaux résultats :

Pâte de service définie.	80
Feldspath pour couverte.	20
	<hr/>
	100

La pâte de service définie, remarque Ebelmen, ne peut convenir pour des pièces à couverte rouge. Les conditions d'enfumage nécessaires pour développer la coloration du cuivre, pour l'amener et le maintenir à l'état de protoxyde, s'oppose au tirage du four, et la pâte ordinaire ne cuit que difficilement. Si on cherche à la rendre transparente, on perd la couleur rouge et, par l'excès du feu, la couverte, même durcie comme celle que nous avons donné plus haut, coule et se déplace.

Les expérimentateurs obtinrent, en rétrécissant simplement la cheminée d'un petit four, des pièces rouges faites avec la pâte attendrie; la couverte ne tressaille pas, ce qui est très rare même sur les pièces de la fabrication chinoise. On peut voir au musée céramique de Sèvres divers échantillons produits par ces essais. Sur l'un d'eux on a disposé en or une frise cuite au moufle et doré, ce qui n'a été fait sur aucune pièce orientale.

Des pièces ornées de couvertes rouges ont été reglacées avec du verre bleu de cobalt; on a aussi obtenu des tons violacés ou complètement bleus tout à fait analogues à ceux des vases flammés.

Ebelmen obtint par hasard des résultats très originaux; pendant le cours de ses belles expériences, il sortit du four des pièces qui n'étaient pas suffisamment cuites; elles étaient alors couvertes de tressaillures; d'autre part, si pendant la cuisson l'atmosphère n'a pas présenté une composition qui maintient le cuivre à l'état de protoxyde, la couverte est chargée de bouillons et de cloques qui donnent à sa surface un aspect rugueux. Dans l'un et l'autre cas, quelques-unes de ces pièces furent passées au four, lorsque la chaleur fut amenée au degré convenable, on obtint des colorations très originales et comme agatisées; les pièces tressaillées donnèrent surtout des effets remarquables. Les tressaillures n'existaient plus, mais elles laissaient leurs traces: c'étaient des traits décolorés provenant sans doute de l'action de l'air sur les deux lèvres de la fente. Quelques échantillons de cette fabrication, à laquelle le nom de hasardeuse conviendrait si bien, ont été déposés au musée céramique de Sèvres.

Il est probable que les pièces nommées *yao-pien*, ce qui signifie littéralement « changées dans le four », présentent de très grandes analogies avec celles dont nous venons de parler.

Ebelmen s'est demandé si les procédés qu'il avait employés pour obtenir l'application de la couverte rouge étaient bien ceux que les Chinois mettent en usage; toutes les pièces à couverte rouge, remarque-t-il, offrent, à quelques rares exceptions près, une forme allongée qui permet à la couverte de couler et de bien s'étendre. Toutes ces pièces laissent voir, dans les parties inférieures, des places en biscuit que la couverte n'a pas mouillées et sur lesquelles la glaçure en coulant ne s'est pas répandue. Dans l'intérieur de ces vases, on sait que l'émail n'a pas été mis uniformément, qu'il ne pénètre que dans le haut et qu'il s'est aggloméré dans les gorges en faisant des gouttes plus ou moins épaisses. L'examen matériel de ces pièces tendrait à faire admettre que la pièce de porcelaine, cuite en biscuit d'abord, est portée au rouge, puis plongée en cet état dans un pot de verre coloré par l'oxyde de cuivre au minimum d'oxydation; la pièce est saisie par son pied et renversée, l'ouverture en bas, dans ce bain foudru qui ne pénètre que de quelques millimètres dans l'intérieur du vase. La glaçure s'étend ensuite en coulant sur elle-même lorsqu'on retourne la pièce, formant des zones verticales que tous ces vases présentent et se répandant, mais capricieusement, sur les parties inférieures qu'il n'était pas possible d'immerger. Il ne semble pas qu'il y ait, pour rejeter cette opinion, des raisons suffisantes; car on peut admettre que les Chinois, qui sont éminemment patients et industriels, peuvent très bien surmonter les difficultés inhérentes au maniement des pièces dans l'état qu'elles doivent présenter au moment de l'immersion. Nous

trouvons, dans les obstacles qu'il faut vaincre pour le coulage des glaces, des pratiques présentant quelque analogie avec celles que les Chinois paraissent avoir employées, et l'habileté, la facilité remarquables avec lesquelles nos verriers exécutent leurs coulées, portaient Ebelmen à regarder comme probable ou tout au moins possible l'immersion de la pièce cuite et incandescente dans un bain liquide de verre en fusion.

Ebelmen rappelle ensuite que l'on savait déjà, par les expériences de Berthier (1), que l'oxyde de cuivre peut donner avec la silice et l'alumine, même à la température du grand feu des fours à porcelaine, une coloration rouge. « Cependant, ajoute-t-il, nous ne croyons pas que l'action de la chaleur et de la silice soient suffisante pour ramener le bioxyde de cuivre au minimum d'oxydation. La composition de l'atmosphère des fours à porcelaine est si variable qu'on ne peut admettre, sans autre garantie, que les gaz n'aient été réducteurs dans les expériences que M. Berthier a faites à Sèvres même. Au surplus, il est indispensable, dans l'étude de l'action de la silice sur les oxydes à haute température, de tenir compte de l'influence des masses. La silice peut, en effet, agir par réduction sur les oxydes de fer et de cuivre quand elle est en grande proportion par rapport à ces oxydes et rester complètement inerte si la quantité des oxydes devient quelque peu considérable. »

Nous allons maintenant, toujours d'après les travaux d'Ebelmen et Salvétat, donner quelques détails sur la production du céladon chinois.

On n'a pas oublié que pour produire la couverte rouge par l'oxyde de cuivre, il est nécessaire de maintenir la matière colorante au maximum d'oxydation par la création d'une atmosphère réductive. Au contraire, lorsque l'atmosphère est oxydante, il se produit deux effets : si la volatilisation du métal a été possible, toute coloration disparaît ; si la matière colorante a pu rester en quantité assez notable, la couverte prend une coloration verdâtre. Si cette hypothèse, avancée par Ebelmen, peut être considérée comme exacte, quelques échantillons de céladon pourraient être des rouges manqués ou des verts de cuivre assez pauvres en coloration. C'est dans cette classe de céladons qu'il convient de placer les balustrades, les tabourets ou bancs pour jardins, les vases, etc., qui se rencontrent si fréquemment chez les marchands de curiosité.

A l'appui de leur hypothèse, les savants expérimentateurs disaient avoir obtenu plusieurs fois des colorations de la nuance céladon en cherchant à produire du rouge de cuivre ; ils citaient aussi un fait très remarquable : un fragment de porcelaine vert d'eau ou céladon grisâtre, qu'ils avaient observé, laissait parfaitement apercevoir dans la cassure une couche rouge opaque, analogue à la cire à cacheter, en contact immédiat avec la pâte ; ils pensaient, avec raison, que ce résultat était dû à l'influence d'une atmosphère oxydante, s'étant fait sentir seulement à la surface, qui de rouge était devenue verdâtre.

★

Les expérimentateurs ayant détaché quelques gouttes de la couverte d'un céladon d'une teinte très fine, légèrement verdâtre, ils n'y trouvèrent, comme

(1) Berthier. *Essais par la voie sèche*, t. I, p. 449.

matière colorante, que de l'oxyde de fer, sans traces d'oxyde de chrome ou d'oxyde de cuivre. Voici, d'ailleurs, quelle était la composition de cette glaçure :

Silice	72,00
Alumina.	6,00
Oxyde de fer.	2,50
Chaux.	10,40
Alcalis.	9,10
	<hr/>
	100,00

Certains verres à pivette ont une composition qui présente une assez grande analogie avec celle que nous indiquons ci-dessus. Cette variété de couverte colorée paraît être celle à laquelle les Chinois donnent le nom de *tong-tsing-yeou*; la prescription donnée par Stanislas Julien, dans sa traduction que nous avons souvent citée, serait exacte; il dit que pour faire cette couleur, il faut prendre du *yeou-hoc* et du *tse-kin-chi*, c'est-à-dire du feldspath, de la chaux et une terre ferrugineuse.

Ebelmen pense qu'il est très vraisemblable d'admettre que la coloration qui se développe dans ce mélange est particulière au silicate de chaux et de fer, et que la masse bleuâtre se développe sous l'influence de l'atmosphère réductrice, en maintenant le fer au minimum d'oxydation. Un fait avait surtout frappé les expérimentateurs pendant l'examen qu'ils faisaient des céladons clairs ne renfermant ni cuivre ni chrome, c'est qu'il n'est pas rare de voir sur la même pièce le fond céladon associé par places à des touches de rouge par le cuivre, et comme les taches rouges sont disposées à propos sur des draperies, il n'est pas admissible que ce soit le hasard qui les ait fait apparaître et qu'elles résultent d'une réduction partielle et capricieuse en quelque sorte. Il est donc évident que la couleur rouge et la couleur céladon s'accommodent parfaitement du même feu et se développent également dans les mêmes conditions. C'est aussi le cas de rappeler l'observation d'Ebelmen que nous avons reproduite déjà, que la silice, en très grande proportion, peut ramener et maintenir au minimum d'oxydation les oxydes de fer et de cuivre, lorsque ces principes ne lui sont présentés que sous de très faibles quantités.

« Qu'arriverait-il, nous dit encore Ebelmen, si la composition qui nous occupe cuisait dans une atmosphère oxydante? La teinte passerait au roux, et s'il y a plus d'oxyde de fer que n'en a donné l'analyse précédente, on doit obtenir un ton chaud à peine verdâtre. On retrouve toutes ces nuances dans les produits chinois, et si même l'oxyde de fer est en proportion un peu forte, on peut passer des céladons au brun laque dans une atmosphère oxydante, au vert olive et au vert bouteille dans une atmosphère réductrice. »

Ebelmen et Salvétat ont trouvé un seul fragment de céladon qui leur ait paru contenir de l'oxyde de chrome; comme il s'y trouvait également du fer, ils supposèrent que la pegmatite ou le pétrosilex employés comme fondants pouvaient contenir quelques parcelles de fer chromé. « On a, continuent-ils, rencontré cette matière dans plusieurs roches, et dans ces derniers temps on a constaté la présence du chrome dans certains micas. » Ils considèrent donc la coloration en vert par le chrome des couvertes chinoises comme tout à fait exceptionnelle.

On a fait en France des couvertes de la nuance dite *céladon*, et on les a toujours obtenues en ajoutant à l'émail une légère quantité d'oxyde de chrome. La composition des céladons chinois est donc toute différente de celle que l'on a employée pour les imiter en Europe.

II

Ebelmen pense que la fabrication chinoise doit beaucoup au hasard. Selon lui, une même couverte conduit à des résultats différents dans des circonstances variées. « Et d'ailleurs, ajoute-t-il, des essais empiriques ont pu seuls faire découvrir la plupart des fonds que nous cherchons à imiter. »

Selon le même savant, le *teou-se-yeou* est probablement une couverte d'un ton brun vert olive; cette couverte ne présente pas toujours le même ton, et il paraît indubitable que la composition de l'atmosphère du four peut la faire varier; elle sera plus ou moins verdâtre ou plus ou moins noire, suivant la composition propre des matériaux employés à sa confection et les proportions dans lesquelles auront été mêlés ces éléments.

Ebelmen et Salvétat ont trouvé dans ces couleurs, comme matières colorantes, de l'oxyde de fer, de l'oxyde de manganèse et de l'oxyde de cobalt, mais mêlés dans des proportions variables, suivant la nuance des couvertes.

Le fond laque des fabricants parisiens paraît être le même que celui que l'on nomme, en Chine, *tse-kin-yeou* (couverte d'or bruni, selon M. Stanislas Julien). Le P. d'Entrecolles donne une description très exacte de ces fonds; il indique très bien comment on exécute sur ces fonds les réserves qui permettent d'obtenir des cartels à dessins bleus. Le procédé même, à l'aide duquel on prépare cette couleur, est tellement précis, que nous ne saurions conserver aucun doute sur la synonymie du mot *tse-kin-chi*, qui désigne la substance dont la couleur est composée. Ce nom s'applique évidemment à une terre ferrugineuse, et bien que les expérimentateurs n'aient pas pu les examiner isolément faute de matière, il est facile de la reconnaître à ses caractères physiques.

Comme les couvertes étudiées plus haut, le fond laque offre des variations dans les nuances qui lui sont propres : tantôt il est clair, tantôt il est foncé, souvent il est bronzé. Ces différences tiennent évidemment aux proportions du *tse-kin-chi* qui entrent dans la composition du fond et beaucoup encore aux influences des gaz qui l'enveloppent pendant la cuisson. Cette couverte paraît prendre une nuance plus chaude lorsqu'elle a été cuite dans une atmosphère oxydante.

En France, on a très bien imité cette couleur en ajoutant à la couverte ordinaire incolore beaucoup d'oxyde de fer. Brongniart indique la composition ci-dessous comme donnant de bons résultats :

Couverte.	75,00
Oxyde de fer.	25,00
	<hr/>
	100,00

Ce mélange doit être facile. On l'applique sur la porcelaine déjà cuite en cou-

verte. En Chine, le fond laque s'obtient par une couverte teinte dans la masse et non par une couleur appliquée sur une porcelaine déjà cuite, ainsi que cela se passe avec la recette indiquée par Brongniart.

★

Un premier fait très important est d'abord indiqué par Ebelmen et Salvétat, au sujet des couvertes bleues : c'est la présence simultanée, dans ces couvertes, des oxydes de manganèse et de cobalt.

« C'est en effet le minerai de manganèse, nous disent ces savants, provenant de *yun-nan* et de *sin-kin*, qui sert à colorer les couvertes des porcelaines bleues. Suivant la proportion qu'on en ajoute au mélange de *yeou-ko* et de *yeou-hoc*, on obtient des bleus pâles ou foncés, et, suivant la richesse en cobalt du minerai dont on fait usage, on a des bleus plus ou moins violacés. »

Les mêmes auteurs nous donnent les renseignements suivants au sujet du bleu pâle :

« D'après Thang-ing, dans l'ouvrage *Thien-Kong-Kai-kin*, les Chinois nomment cette couleur *yao-thsing-yeou*; d'après le même auteur, on l'obtient en mélangeant du pétrosilex, de la chaux et la matière particulière nommée *chi-tsen-thsing*. Nous devons admettre que cette dernière substance est cobaltifère, et si c'est une faute d'impression qui fait dire dans la lettre du P. d'Entrecolles, *tsin* pour *tsen*, ce serait un verre bleu déjà fondu. »

Voici les résultats de l'analyse d'une couverte cuite bleu pâle :

Silice	68,07
Alumine	5,28
Oxyde de cobalt	2,03
Oxyde de manganèse	4,52
Chaux	10,01
Magnésie	traces
Alcalis	10,05
Oxyde de fer	traces
	<hr/>
	100,00

Dans un autre échantillon, Ebelmen et Salvétat ont constaté de l'oxyde de cobalt sans oxyde de manganèse; ce qui porterait à croire que le bleu ne provient pas exclusivement du *thsing-hoa-liao* : il y avait un peu d'oxyde de plomb.

Il paraît que la couverte bleue foncée se désigne, chez les Chinois, par les mots *tsi-thsing-yeou*. Ebelmen n'a pas cru nécessaire d'en faire l'analyse complète; il s'est borné à vérifier si la présence de la chaux dans les couvertes blanches ou colorées est aussi générale qu'il l'avait d'abord pensé.

Une attaque sur de la couverte provenant d'une goutte bleu foncé réuni dans la gorge d'un vase a mis hors de doute, dans ce cas encore, l'existence d'une forte proportion de chaux. On a fait naître dans la liqueur, débarrassée de la silice et des substances précipitables par l'ammoniaque, un fort dépôt d'oxalate de chaux.

★

Voici quelques données se rapportant à la couverte bleu violet :

Cette couleur est sans doute la nuance que le Chinois Thsang-ing appelle *tse-se-yeou*. Elle s'obtient par l'addition du minéral de manganèse cobaltifère à la couverte blanche. Il entre dans sa composition du sy-chy-mo, c'est-à-dire de la poudre de silex et du *chi-tsen-thsing*. Cependant la synonymie de cette couleur ne paraît pas pouvoir être garantie aux auteurs dont nous suivons le travail, à cause de l'incertitude qui reste encore sur la véritable nature du *chi-tsen-thsing*.

Cependant, ils croient qu'il entre du manganèse dans la coloration de cette couverte, car sur certaines pièces à fond bleu, dans les parties déclives, comme aux cols renversés par exemple, où la couverte est moins épaisse, la couleur tire moins sur le bleu que sur le violet.

Les fonds noirs que l'on rencontre sur certaines pièces de porcelaine chinoise ont été obtenus à l'aide de divers procédés. Dans quelques cas, le noir est le résultat d'une épaisseur considérable d'une couverte colorée dans la masse; dans d'autres, c'est par la superposition de plusieurs couleurs de tons différents que la teinte a pris une intensité qui la fait paraître noire.

★

En Chine, on désigne, sous le nom de *ou-mien* et de *ou-kin*, les noirs appliqués au grand feu sur la porcelaine. Le P. d'Entrecolles constate, dans sa première lettre, que la porcelaine à fond noir a aussi son prix et sa beauté, qu'on la nomme *ou-mien*, qu'elle est plombée et que l'or lui donne un nouvel agrément. On l'obtient en mêlant trois parties d'azur, c'est-à-dire de *thsing-hoa-liao*, avec sept parties de couverte ordinaire, qu'il nomme *pe-yeou*; les essais apprennent au juste quel doit être le mélange selon la nuance plus ou moins foncée qu'on désire obtenir. « Il est évident pour nous, ajoutent les expérimentateurs, d'après ce que nous venons de dire, que ce noir tient tout à la fois du bleu qu'on nomme *tse-se-yeou* et de la couleur vert olive que nous avons appelée *lang-f'-sianen-yeou*. Il n'est pas nécessaire alors de choisir le *thsing-hoa-liao* de la meilleure qualité. Dans sa seconde lettre, le P. d'Entrecolles revient sur cette préparation; il donne le dosage du noir qu'il appelle *ou-kin* et dans la composition duquel entre, indépendamment des éléments cités ci-dessus, du *tse-kin*, espèce de terre commune jaunâtre, que donnent seules, avec le *yeoa-ko*, les cendres de fougères et de lichens, la couverte *tse-kin-yeou*, c'est-à-dire couleur d'or bruni, couleur de bronze ou couleur feuille morte. Ces descriptions jettent de la lumière sur les aperçus que nous avons déjà présentés et confirment ce que nous avons dit.

« Nous avons essayé, disent en terminant Ebelmen et Salvétat, quelques échantillons de noir obtenus par la coloration dans la masse; nous y avons trouvé du fer, du manganèse, du cobalt, de la chaux, de l'alumine, de la silice et des alcalis, conformément aux indications transmises par le P. d'Entre-

colles. Ces résultats sont également d'accords avec les notions qu'on pourrait extraire de la traduction du livre chinois de Thong-ing. »

★

Ebelmen entre ensuite dans l'examen de ce qu'il appelle les couleurs mixtes; il s'occupe d'abord de certains fonds noirs, sur lesquels, lorsqu'on les regarde avec attention, on distingue encore clairement que le noir est souvent produit par la superposition de la couverte bronze tse-kin-yeou sur du bleu chin-lan appliqué, soit uniformément comme un fond, soit par places sous forme de linéaments pour former dessin; il est donné aussi quelquefois par le système inverse, c'est-à-dire par l'application d'une couche de tse-se-yeou sur la porcelaine mise en couverte tse-kin-yeou.

En suivant l'un ou l'autre de ces procédés, on arrive à faire apparaître des dessins noirs se détachant sur un fond d'une autre couleur. Dans le cas de la superposition du tse-kin sur le bleu, on remarque généralement quelques parties comme métallisées. Dans ce cas, le noir se détache sur un fond bronze ou écaillé : bronze, s'il y a beaucoup de tse-kin-chi dans la couverte; écaillé, si l'on a fait addition à la couverte d'un peu de tse-kin-chi et de moins encore de thsing-hoa-kao. Pour obtenir un fond noir bien pur, le dernier procédé doit donc être préféré.

« Le musée céramique de Sèvres, dit Ebelmen, possède un vase d'une teinte noire criblée de taches jaunes. Le principe de cette coloration, dont l'effet paraît rappeler celui qu'on obtient par les fonds soufflés, nous a paru le résultat d'un tour de main particulier, dans lequel l'élément chimique n'entre pour rien; le fond nous a semblé le brun vert olive long-t'sionen-yeou, très chargé de matières colorantes, appliqué sur des porcelaines à surfaces rugueuses et criblées de grains formant peau de chagrin; la couleur amassée dans les creux forme le noir, le jaune étant donné par la couleur mise sous une faible épaisseur sur les aspérités. Ce résultat serait analogue à ce que donnent les émaux ombrants. »

★

Avant de quitter les fonds au grand feu, nous voudrions émettre quelques idées qui ne seront peut-être pas déplacées ici.

La plupart des gens de goût pensent qu'il ne faut couvrir la porcelaine que le moins possible et laisser au blanc un rôle prépondérant; ils ont surtout raison s'il s'agit de décoration au feu de moufle, car alors, si la porcelaine est complètement couverte, elle perd jusqu'à son aspect céramique. Un vase revêtu sur toute sa surface de couleurs de moufle semblera être en bois, en carton et en fer-blanc, enfin en quelque matière opaque et lourde. Sous les fonds au petit feu très imparfaitement émaillés, on ne sentira jamais la translucidité de la porcelaine, et l'œuvre, qui d'ailleurs pourra être très recommandable sous le rapport artistique, sera détestable au point de vue céramique. Mais, si nous décorons notre vase d'une couverte au grand feu, nous n'aurons pas à redouter les

mêmes inconvénients; au lieu d'être blanc, notre vase sera bleu, vert ou brun, mais il gardera l'aspect céramique : ce sera toujours un vase de porcelaine; il sonnera à l'œil comme de la porcelaine, si nous pouvons nous exprimer ainsi, et ne donnera en aucune façon l'idée d'un objet en fer-blanc, en bois ou en carton.

Aujourd'hui, grâce aux progrès qu'a fait chez nous l'application des couleurs de grand feu, nous ne sommes plus condamnés à ne pas sortir du blanc; notre sphère de production se trouve donc être singulièrement élargie; cependant le blanc, le beau blanc régnera toujours en maître absolu sur la table de l'homme de goût; le blanc n'est-il pas singulièrement appétissant, puisqu'il est, non seulement le symbole, mais encore la preuve de la plus extrême propreté?

CHAPITRE III

LES ENGOBES

I. — Les engobes. — Ce que c'est. — Décoration au grand feu, à Sèvres : les pâtes colorées, les demi-pâtes, les oxydes. — Les pâtes colorées ; leurs caractères ; conditions qu'elles doivent présenter.

II. — Dosage des pâtes colorées de diverses nuances ; observations sur la manière de les préparer. — Demi-pâtes et oxydes.

I

On sait que l'on nomme engobes des matières terreuses généralement colorées, que l'on place sur des fonds généralement aussi colorés, qu'ils décorent en formant des dessins d'un relief plus ou moins prononcé.

L'origine du procédé de la décoration par les engobes se devine aisément ; il est probable que ce procédé est un des plus anciens, car il est des plus naturels, s'il est permis de s'exprimer ainsi. Les engobes, au vieux sens du mot, sont des matières décolorantes colorées, qui se trouvent toutes préparées dans la nature.

Dans la décoration de la porcelaine, on a nommé, par analogie, engobes des pâtes colorées artificiellement que l'on applique sur les pièces de porcelaine suivant des dessins déterminés à l'avance. Toute une méthode nouvelle de décoration est basée sur ce procédé. Salvétat, qui a contribué par tant de belles découvertes à ouvrir une nouvelle voie à la décoration de la porcelaine, Salvétat nous donne de précieux renseignements sur les nouveaux procédés dont nous parlons. Nous allons faire, dans les pages qui vont suivre, de larges emprunts à ses ouvrages. Nous nous servirons surtout d'un opuscule qu'il a publié, à l'occasion de l'Exposition universelle de 1878, et auquel il avait donné ce titre : *Considérations techniques sur l'exposition de la manufacture de Sèvres*.

À Sèvres, la décoration de la porcelaine au grand feu comporte trois sortes de matières colorantes : 1° les pâtes colorées, qui sont de véritables engobes, mais ces pâtes colorées n'ont pas toujours une nuance aussi intense qu'il serait nécessaire ; on a donc été amené à faire usage de substances plus chargées d'oxydes. Ce sont les demi-pâtes, selon l'appellation proposée par Salvétat. Enfin on a souvent même recours à l'application partielle de véritables oxydes purs, soit simples, soit composés.

Nous allons d'abord étudier les pâtes colorées.

« Nous rappelons, dit Salvétat, que le caractère des pâtes proprement dites est

d'être opaques et de pouvoir être mises en relief sans acquérir une plus grande intensité de ton. Nous voyons qu'il faut se maintenir, pour celles qui doivent être forcément très colorées, dans une faible épaisseur à l'emploi. Pour les autres, qui représentent la dégradation dans le blanc, le caractère principal est une même retraite que l'exéipient et une plasticité qui ne soit pas trop grande. De là, deux idées à introduire dans la fabrication : une plasticité convenable pour qu'il y ait adhérence avec le dessous, même quand la pâte est rehaussée d'une nouvelle couche qui tend à se fendiller en séchant; d'autre part, que cette plasticité ne soit pas trop grande, pour qu'il n'y ait aucune déchirure dans les surfaces après leur dessiccation. »

II

Au sujet des compositions de pâte, que nous allons donner d'après Salvétat, il faut se rappeler qu'à Sèvres, à chaque pâte de nuance donnée correspond une dégradation de ses tons indiquée par les signes $\times : \times : 1 : \times : 2 : 3 : 4 : 5$: se terminant à la nuance la plus faible, presque le blanc, pour les couleurs à nuances peu colorées. Elles sont préparées pour le dégourdi.

Gris de platine foncé. Salvétat dit de préparer d'abord une substance platinifère pour la diviser et la rendre moins dense. Le procédé qu'il donne consiste à faire des boulettes en imbibant 3 kilogrammes de tournassure de pâte de service ordinaire, d'une dissolution de chlorure de platine bien neutre ou mieux de chlorure double cristallisé de sodium et de platine correspondant à 100 grammes de platine; on chauffe au rouge et on porphyrise; la poudre grise sert d'oxyde colorant.

Voici les compositions données par le savant chimiste :

Numéros.	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Tournassure.	71,4	74,0	76,6	79,2	81,8	84,4
Dégourdi.	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	0,1
Oxyde de platine.	22,0	20,5	19,0	17,5	16,0	14,5
Feldspath Denuelle (Saint-Yrieix). . .	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Il est de toute nécessité de bien broyer pour obtenir la division complète du platine. Les assortiments, remarque Salvétat, sont assez difficiles, car la nuance change avec la nature du platine.

Gris de platine plus clair. Même procédé que ci-dessus. On mélange la préparation avec les matériaux suivants :

Numéros.	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Tournassure.	66,2	68,5	72,6	74,7	74,8	74,4
Dégourdi.	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
Oxyde de platine.	13,2	10,0	5,0	2,0	1,0	5
Couverte Denuelle.	6	5	4	3	2	1
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Pour communiquer à ces tons une nuance franchement grise, il suffit d'ajouter à la composition une petite quantité de sesquioxyde d'iridium.

Gris de nickel. Mélanger d'abord avec son poids de tournassure du carbonate de nickel pur et sec. C'est cette matière dont on se sert pour faire la série des gris qui doivent être dégraissés avec des dégourdis pour les rendre propres à la peinture. Les derniers gris sont faits en suivant les formules ci-dessous :

Numéros.	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
Tournassure.	640	660	670	680	690	695
Dégourdi	300	300	300	300	300	300
Oxyde de nickel à 1/2 p. 100. . .	60	40	30	20	10	5
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Gris verdâtre. Sa composition est la suivante :

Numéros.	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
Tournassure.	730,0	765,0	782,0	791,40	795,00	799,00
Dégourdi	200,0	200,0	200,5	200,25	200,60	200,78
Oxyde de chrome.	20,0	10,0	5,0	2,50	1,15	0,06
Pechblende	50,0	25,0	12,5	6,25	3,15	0,16
	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,00	1.000,00	1.000,00

Gris roux. En ajoutant à cette composition un peu de *topaze brûlée*, on passe à un gris roux plus chaud, dont voici la composition :

Numéros.	5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5
Tournassure.	700	720	740	760	774	787
Dégourdi.	200	200	200	200	200	200
Oxyde de chrome.	30	24	18	12	8	4
Pechblende.	50	40	30	20	14	7
Topaze brûlée.	20	16	12	8	4	2
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Ici se place une observation intéressante de l'éminent céramiste, dont nous analysons le travail : « Si j'étais appelé, dit-il, à faire de nouveau de ces pâtes colorées, je simplifierais les dosages en formant un oxyde composé par la calcination au préalable de l'oxyde de chrome, de la pechblende et de la topaze brûlée dans les proportions respectives de 3:5:2. L'oxyde ainsi préparé doit être moins sujet à changer de ton sous l'influence des vapeurs répandues dans l'atmosphère du four. La topaze brûlée se fait en calcinant à la façon du rubis artificiel :

Alumine hydratée.	190
Fleurs de zinc	51
Hydrate de peroxyde de fer.	3
Carbonate de manganèse.	3
Carbonate de nickel.	3
Imbibé de bichromate de potasse.	15

« En variant les dosages, on prépare des oxydes pour des gris très fins et qui restent fixes au feu de four. »

Gris verdâtre. Pour donner de la fixité à ces gris, on peut faire usage d'oxydes composés : 1° un oxyde de chrome aluminé; 2° un oxyde à bleu persan contenant du kaolin. L'oxyde de chrome est formé de :

Sesquioxyde de chrome.....	240
Alumine anhydre.....	80
Bichromate de potasse.....	8

On calcine au courant d'air.

Le bleu persan aluminé se fait en calcinant jusqu'au frittage :

Bleu indigo.....	250
Fleurs de zinc.....	230
Kaolin argileux lavé.....	25

On mélange alors :

Numéros.....	6	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
Tournassure.....	720	713	726	729	742	763
Dégourdi.....	200	230	230	230	230	230
Oxyde de chrome.....	30	25	20	15	10	5
Bleu persan.....	50	32	24	26	18	2
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Il est facile d'obtenir un gris un peu plus bleu en diminuant la quantité d'oxyde de chrome et en augmentant d'autant la proportion de l'oxyde à bleu persan.

Autre gris verdâtre. Cette teinte s'obtient de toutes pièces en préparant un oxyde ainsi composé; on calcine :

Bleu indigo.....	250
Fleurs de zinc.....	250
Oxyde de chrome.....	70

On mêle cet oxyde avec la tournassure et le dégourdi dans les proportions suivantes :

Numéros.....	7	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
Tournassure.....	708	740	757	774	780	798
Dégourdi.....	220	210	205	200	200	200
Oxyde bleu persan.....	72	50	38	26	14	2
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bleu clair. Salvétat donne cinq manières d'obtenir la dégradation des bleus clairs. Nous nous contenterons de reproduire celle qui nous a paru la plus simple :

Numéros.....	10	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5
Tournassure.....	920	910	900	890	880	870
Bleu indigo.....	60	50	40	30	20	10
Dégourdi.....	10	20	30	40	50	60
Kaolin lavé.....	10	20	30	40	50	60
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bleu persan foncé. Le mélange suivant donne ce bleu et sa dégradation :

Numéros.....	11	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5
Kaolin.....	750	761	772	783	794	805
Bleu persan.....	240	230	220	210	200	190
Oxyde de cobalt.....	10	9	8	7	6	5
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bleu d'azur. Il se fait avec un oxyde à bleu persan légèrement chromé; il contient avant sa fonte :

Oxyde de cobalt pur.	130
Couverte Denulle.	600
Fleurs de zine	800
Kaolin lavé	200
Oxyde vert de chrome	20

On mêle cet oxyde dans les compositions selon les proportions suivantes :

Numéros.	12	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5
Kaolin lavé.	350	330	440	525	590	655
Dégourdi.	100	100	100	100	100	100
Tournassure	290	285	280	240	220	200
Oxyde bleu persan	180	150	120	90	60	30
Oxyde de cobalt.	30	25	20	15	10	5
Oxyde de chrome.	60	50	40	30	20	10
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bleu turquoise. On fait la dégradation par le mélange des éléments suivants dans les proportions indiquées :

Numéros.	13	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5
Tournassure.	820	835	850	865	880	895
Oxyde bleu persan	120	110	100	90	80	70
Oxyde de chrome.	60	55	50	45	40	35
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bleu turquoise foncé. Les mélanges ci-dessous donnent la dégradation :

Numéros.	14	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5
Pâte tournassure	220	240	260	280	300	320
Dégourdi	240	220	200	180	160	140
Oxyde bleu persan	120	108	96	84	72	60
Oxyde de chrome.	100	90	80	70	60	50
Oxyde de cobalt.	20	18	16	14	12	10
Kaolin argileux.	300	324	348	372	396	420
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Nous devons encore noter ici une importante observation de Salvétat : « Cette pâte a été demandée dégraissée, pour pouvoir être appliquée en large surface comme fond. On fera comme pendant, pour l'employer comme couleur à peindre, une couleur de même valeur, mais dans laquelle on réunira la quantité de dégourdi à celle des tournassures; on a la possibilité de peindre avec pâte blanche en rehauts sur les fonds. L'introduction d'une certaine quantité de dégourdi a pour but de diminuer la retraite des pâtes. La formule se trouverait donc simplifiée comme suit :

Numéros.	14	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5
Tournassure.	460	460	460	460	460	460

« Cette composition devra permettre d'apprécier l'influence d'un excès de kaolin argileux sur des pâtes de moins en moins chargées de principes fusibles. »

Autre observation d'une grande importance encore :

« Une observation générale doit être présentée, on ne saurait y attacher trop d'importance. Les bleus n^{os} 11, 12, 13 et 14 laissent à désirer à cause de leur fusibilité et de la trop grande retraite qu'ils prennent au feu. Le chimiste peut difficilement éloigner ces défauts, mais l'artiste soigneux peut conjurer les inconvénients que présentent les matériaux de décoration, en procédant par superposition d'oxydes purs (persan ou cobalt sur des pâtes plus pâles, par exemple, n^{os} 11,2; 12,2; 13,2; 14,2, affaire d'expérience). »

Rose clair. La préparation de cette couleur est assez compliquée. En voici la recette, selon l'auteur que nous analysons. On fait passer au grand feu, dans une pile à courant d'air, le mélange suivant :

Oxyde de chrome vert.	110
Antimoine diaphorétique.	440
Fleurs de zinc.	450
	<hr/>
	1.000

Cette composition produit une poudre verte, qui donne au lavage une liqueur chargée de chromate de potasse; il ne semble pas nécessaire d'enlever ce sel, qui n'est pas nuisible dans la préparation de la pâte; le ton rosé se développe après le passage au grand feu.

En remplaçant l'antimoine diaphorétique par l'acide stannique, on a préparé un vert jouissant des mêmes propriétés.

Oxyde de chrome vert.	110
Acide stannique pur.	440
Fleurs de zinc.	450

On compose une pâte ainsi qu'il suit :

Oxyde pur d'antimoniate.	330
Kaolin Lamy (Saint-Yrieix).	670
	<hr/>
	1.000

« Il reste, ajoute Salvétat, assez d'alcali dans l'oxyde pour faire une pâte de porcelaine avec le kaolin; très beau ton, bien vif, surtout à la lumière artificielle. Quelques essais ont été tentés avec 500 parties de kaolin Dunoyer brut et 170 parties de kaolin Lamy; ces pâtes n'ont pris aucune adhérence; il est résulté de cette expérience la nécessité d'éliminer de la fabrication cette variété de kaolin, qui n'a pas une plasticité convenable. C'est à la présence de cette matière au moulin, parmi les substances employées à la fabrication, que j'attribue la plupart des accidents de fabrication qui se sont produits dans la confection de certains biscuits de porcelaine.

« Lorsqu'on fait usage de l'oxyde préparé par l'acide stannique, on donne le ton à l'emploi (c'est-à-dire au moment où on l'emploie), en calcinant l'oxyde composé vert de première calcination avec du kaolin lavé, en employant les proportions suivantes :

Oxyde vert composé.	800
Kaolin lavé.	200

« Pour préparer la pâte rosée, on mêle l'oxyde ainsi calciné avec les mêmes

proportions de kaolin qu'il vient d'être dit pour la pâte rose clair, soit :

Oxyde	330
Kaolin lavé.	670
	<hr/> 1.000

Salvetat, lorsqu'il a écrit son travail, n'avait pas encore la dégradation de ces deux couleurs.

Rose mauve. La préparation est encore assez longue. On calcine d'abord ensemble :

Alumine anhydre.	1.000
Bichromate de potasse.	750
	<hr/> 1.750

« En ajoutant de l'oxyde de cobalt ou du bleu persan, nous dit Salvétat, en proportions voulues, à l'aluminate chromaté, on simplifiera les dosages. On doit ainsi former de toutes pièces un saphir artificiel, comme, en introduisant dans les spinelles des oxydes de fer et de manganèse, on forme des topazes ordinaires ou brûlées, suivant les dosages. Jusqu'en 1876, j'ai fait les nuances mauves jusqu'à ce jour sans addition de cobalt, sous quelque forme que ce soit, le rubis ayant par lui-même une légère nuance plus bleue que rose pure. On prend :

Argile de Dreux.	200
Tournassure	130
Couverte Denuelle.	130
Rubis normal	550
	<hr/> 1.000

Mais si l'on veut préparer une nuance plus bleue, il faut ajouter du cobalt ou du bleu persan ; il faut même, peut-être, pour plus de sécurité, calciner avec l'alumine avant l'addition du bichromate de potasse ; telle est la couleur mauve foncée qui se fait en prenant le mélange :

Mauve foncé (nomenclature actuelle de Sèvres, n° 18) :

Argile de Dreux.	150
Tournassure.	100
Couverte Denuelle.	170
Aluminate de chrome	450
Oxyde à bleu persan.	25
Kaolin lavé argileux	103
	<hr/> 1.000

Violet (n° 19). Nous trouvons la recette suivante pour cette couleur :

Argile de Dreux.	100
Tournassure	210
Couverte Denuelle.	130
Rubis artificiel.	300
Oxyde à bleu persan.	50
Kaolin argileux lavé.	210
	<hr/> 1.000

Gris rosé (n° 20). On peut mêler le gris au platine pour rompre le ton rosé

propre au rubis; on mélange, pour avoir ce ton, à la couleur n° 17, une certaine quantité de gris n° 2. On prend :

Argile de Dreux	100
Tournassure	350
Couverte Denuelle	110
Rubis artificiel	310
Pâte oxyde de platine	30
Kaolin argileux	100
	<hr/>
	1.000

On mélange comme pour les autres pâtes.

Gris rosâtre (n° 21). On fait un oxyde aluminé composé en calcinant :

Topaze n° 1.

Hydrate d'alumine	200
Fleurs de zinc	50
Fer (hydrate de peroxyde)	3
Bichromate de potasse	15
	<hr/>
	268

Ces 268 grammes ont rendu 115 grammes.

C'est un oxyde sorte de topaze claire; avec cette masse on fait une pâte, savoir :

Tournassure	300
Kaolin lavé	320
Couverte Denuelle	500
Argile de Dreux	450
Topaze n° 2	1.150
	<hr/>
	2.720

Gris verdâtre (n° 22). On fait un oxyde topaze brûlée :

Hydrate d'alumine	200
Fleurs de zinc	50
Hydrate d'oxyde de fer	3
Carbonate de manganèse	3
Carbonate de nickel	3
Bichromate de potasse	15
	<hr/>
	274

Calcinés au grand feu, on a retiré 114 grammes, qui, transformés en pâte, ont fourni le mélange suivant :

Tournassure	300
Kaolin lavé	220
Couverte Denuelle	500
Argile de Dreux	450
Topaze n° 2	1.150
	<hr/>
	2.720

Brun rosé (n° 23). On fait un oxyde aluminé zincifié auquel on ajoute de l'oxyde de chrome pour le brunir, savoir :

Oxyde topaze brûlée n° 3.

Alumine hydratée	200
Fleurs de zinc.	50
Oxyde de chrome vert.	3
Hydrate d'oxyde de fer.	3
Oxyde de nickel (carbonate).	3
Oxyde de manganèse (carbonate).	3
Bichromate de potasse.	15
	<hr/>
	277

De 277 grammes on retire 151 grammes qu'on transforme en pâte.

Tournassure	300
Kaolin argileux lavé.	320
Couverte Denuelle	500
Argile de Dreux	450
Topaze n° 3.	1.150
	<hr/>
	2.720

Brun rouge (n° 24). Même préparation d'oxyde, mais avec les dosages suivants :

Alumine hydratée	200
Tournassure, fleurs de zinc.	50
Oxyde de chrome vert.	9
Hydrate d'oxyde de fer.	9
Oxyde de nickel (carbonate).	9
Oxyde de manganèse (carbonate).	9
Bichromate de potasse.	15
	<hr/>
	301

On fait une pâte avec le mélange suivant :

Tournassure.	300
Kaolin lavé.	320
Couverte Denuelle.	500
Argile de Dreux.	450
Topaze n° 4.	1.150
	<hr/>
	2.720

Il sera possible d'obtenir la dégradation de ces nuances en augmentant pour les n° 21, 22, 23, 24 les proportions des oxydes calcinés avec de l'alumine et en incorporant aux numéros, rendus ainsi colorés, des proportions décroissantes des tournassures.

Verts et verts céladons (n° 27, etc.). Il faut mélanger l'oxyde de chrome à la pâte additionnée de chrome oxydé vert et dégourdi. Pour approprier la pâte au dégourdi il est nécessaire de régulariser la retraite de l'application; il est convenable de diminuer la retraite en dégraissant la pâte colorée. On prend :

Numéros.	27	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5
Tournassure.	800	800	800	800	800	800
Dégourdi	400	435	460	480	490	495
Oxyde de chrome.	400	65	40	20	10	5
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

On mélange; on a la dégradation d'un vert et des céladons.

Verts jaunes (n° 28, etc.). Pour former une dégradation de verts jaunâtres, plus ou moins foncés, il faut remplacer dans la formule précédente l'oxyde de chrome pur par un oxyde composé fait avec le mélange suivant, calciné au grand feu au courant d'air :

Oxyde de chrome.	450
Tournassure.	490
Oxyde d'urane jaune.	60

Le dosage cuit broyé et mêlé.

Numéros.	28	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5
Tournassure.	850	900	900	900	900	900
Dégourdi.	"	"	20	40	78	80
Oxyde de chrome x, y	150	100	80	60	22	11
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Vert jaunâtre (n° 31, etc.). On obtient la dégradation de ces tons par un mélange d'oxyde d'urane jaune, uranate de soude et d'oxyde de chrome; on peut introduire dans le mélange un peu plus d'oxyde d'urane que dans les jaunes, à cause de l'oxyde de chrome, qui absorbe le ton jaune dans les masses intenses. On prend pour faire ces pâtes colorées :

Numéros.	31	31,1	31,2	31,3	31,4	31,5
Tournassure.	780	820	850	880	890	895
Dégourdi.	100	100	100	100	100	100
Oxyde d'urane.	60	40	25	10	5	2,5
Oxyde de chrome.	60	40	25	10	5	2,5
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000,0

Jaune clair (n° 32, etc.). On peut faire la dégradation avec de l'oxyde d'urane pur; il faut avoir moins de 6 p. 100 d'urane, savoir :

Numéros.	32	32,1	32,2	32,3	32,4	32,5
Tournassure.	850	860	870	885	890	895
Dégourdi.	100	100	100	100	100	100
Oxyde d'urane.	50	40	30	20	10	5
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

« Il est urgent, remarque Salvétat, de cuire ces pâtes dans une atmosphère oxydante; sans cette précaution, les pâtes 32 et 32,1 sont en partie réduites et prennent une teinte jaune verdâtre très désagréable; la quantité de 6 p. 100 d'oxyde d'urane pur est une limite qu'il ne faut pas atteindre pour se réserver la certitude d'avoir du jaune acceptable. »

★

Salvétat nomme demi-pâtes certains éléments colorants, qui ne sont pas des oxydes proprement dits ni des pâtes proprement dites; ces matières doivent être mises sous une certaine épaisseur pour arriver à l'intensité de ton voulue; elles ne sont pas des pâtes, car, n'étant pas opaques et étant fusibles, il y aurait danger à les employer épaisses pour avoir des reliefs; il faut encore éviter les coulures et les boursouffures.

Les noirs bleus et les bruns plus ou moins foncés, tels que le brun foncé ou le brun écaille, doivent être rangés dans cette catégorie. C'est encore, remarque Salvétat, dans ce même ordre qu'il faudrait placer certains bleus plus ou moins foncés, s'il n'avait été possible de les amener à une fusibilité presque normale, et s'il n'était pas possible de les monter en couleur en ajoutant à leur valeur par la superposition ou de l'oxyde de cobalt pur ou de l'oxyde à bleu persan, mis très minces tous les deux.

Noir bleuâtre (nomenclature actuelle, n° 8). Pour former cette teinte, on mélange :

Pâte blanche tournassure.	70
Oxyde d'urane noir calciné.	25
Sesquioxyde d'iridium.	5
	<hr/> 100

On peut ajouter à la nuance bleuâtre en superposant une couche de cobalt oxydé (cobalt de Schuchardt), ou mieux encore à l'état d'oxyde à bleu persan, mais alors ne contenant pas de kaolin.

Noir d'urane (n° 9). Il faut faire calciner de l'oxyde d'urane avec 4 p. 100 de charbon de bois; il est plus noir que lorsqu'on le chauffe sans réducteur. Pour lui donner le ton à l'emploi, s'il n'est pas assez foncé, on lui ajoute du noir d'fumée. On mélange :

Pâte blanche tournassure.	25
Pâte déglourdie.	25
Oxyde d'urane calciné.	50
	<hr/> 100

Pour se servir de cette demi-pâte, il faut une certaine expérience : si on l'emploie trop mince, on n'obtient pas de noir, le ton reste verdâtre; trop épaisse, elle bouillonne et se boursoufle; on remédie à ces défauts en ajoutant au mélange 7 p. 100 d'oxyde d'iridium et en évitant surtout une trop grande épaisseur. Une bonne précaution consiste à reglaser le fond noir, avant de passer en couverte, avec une eau légère d'oxyde d'iridium.

Brun écaille (n° 25). Lorsqu'on ne veut pas employer le fer chromé artificiel pour sertissures, nous dit Salvétat, il faut l'étendre de pâte blanche, ce qui permet de le disposer sous forme de fonds en surfaces plus ou moins larges. On mélange alors :

Pâte blanche.	70
Fer chromé artificiel.	30
	<hr/> 100

Cet oxyde de fer, désigné sous le nom de *fer chromé artificiel*, résulte de la précipitation du sulfate de protoxyde de fer par le chromate neutre de potasse. Quand on trouve du fer chromé natif convenable, en gros cristaux, il suffit de le mélanger avec de la tournassure. Un brun écaille de la manufacture de Sèvres était fait ainsi :

Tournassure.	80
Fer chromé artificiel.	20
	<hr/> 100

Salvetat dit avoir fait aussi de bons oxydes, dits bistres, en calcinant les proportions suivantes :

	1	2	3	4	5	6	7
Chromate de zinc.	10	15	20	25	13	10	10
Chromate de fer.	50	50	50	50	15	30	20
Manganèse bioxyde.	10	10	"	"	"	"	"

Le tout est trituré dans un mortier et chauffé.

Brun foncé (n° 26). On mélange :

Tournassure	50
Oxyde à brun foncé.	50
	<hr/> 100

On varie le ton en choisissant l'un ou l'autre des oxydes marqués de 1 à 7. Pour préparer des tons plus clairs, on additionne d'une plus grande quantité de tournassure :

Oxyde.	33
Tournassure	66
	<hr/> 99

Même observation pour le ton que plus haut.

CHAPITRE IV

LES COULEURS DE DEMI-GRAND FEU

I. — Ce que c'est que les couleurs de demi-grand feu. — Leur composition. — Procédés de M. Richard, de Sèvres.

II. — Les couleurs de demi-grand feu dans la fabrication chinoise.

I

On appelle couleurs de demi-grand feu des couleurs qui supportent une température plus élevée que celle à laquelle les couleurs de mouffes ordinaires peuvent être soumises; les couleurs dites de demi-grand feu cuisent également dans des mouffes: c'est pourquoi on les nomme aussi couleurs de mouffes dures.

Les couleurs de demi-grand feu s'emploient surtout en fonds: elles présentent un plus beau glacé que les couleurs de mouffe ordinaire; elles ont aussi l'avantage que l'on peut y appliquer la dorure.

Les procédés à l'aide desquels on obtient les couleurs de mouffe dures sont assez simples: on se borne simplement à durcir les couleurs ordinaires par l'adjonction d'une certaine quantité de l'un des oxydes ou parfois de tous les oxydes qui font partie de la couleur tendre.

Nous allons donner les recettes des principales de ces couleurs. Nous leur conservons, ainsi qu'il est d'usage à Sèvres, la numérotation des couleurs tendres. On ajoute simplement la marque DD à la suite du chiffre de désignation.

Gris foncé (n° 12 DD):

Noir n° 12.	80
Carbonate de zinc.	20
	<hr/>
	100

On obtient ce noir bleuâtre (n° 15 DD) en substituant le gris n° 15 au noir n° 12. Les proportions des deux éléments restent les mêmes.

Noir brunâtre (n° 18 DD):

Noir n° 18	80
Carbonate de zinc	20
	<hr/>
	100

En employant le noir n° 19, on obtiendra un noir foncé (n° 18 DD).

Bleu d'azur (n° 24 DD) :

Bleu n° 24	80
Carbonate de zinc ou de cobalt	20
	<hr/>
	100

Bleu de ciel (n° 28 DD) :

Bleu n° 28	77,8
Carbonate de zinc ou de cobalt	22,2
	<hr/>
	100,0

Vert bleuâtre (n° 34 DD) :

Vert n° 34	80
Oxyde vert bleuâtre ou jaune de Naples ou carbonate de zinc	20
	<hr/>
	100

Vert de pré (n° 35 DD) :

Vert n° 35	77,8
Oxyde bleuâtre ou jaune de Naples ou carbonate de zinc	22,2
	<hr/>
	100,0

Jaune clair (n° 41 DD) :

Jaune clair n° 41 B	77,8
Jaune de Naples clair	22,2

Pour le jaune foncé (n° 46 DD), il suffira de prendre du jaune foncé n° 46 et du jaune de Naples foncé dans les mêmes proportions que ci-dessus.

Jaune nankin (n° 49 DD) :

Jaune nankin n° 49	75,0
Oxyde de fer jaune	12,5
Carbonate de zinc	12,5
	<hr/>
	100,0

Pour obtenir le jaune d'ocre pâle (n° 50 DD), il suffira de substituer le jaune d'ocre pâle n° 50 au jaune nankin n° 40; on aura également des jaunes d'ocre foncés; très peu foncés en employant les jaunes d'ocre n° 50 A et le jaune n° 3 GB.

Rouge orangé (n° 53 DD) :

Rouge orangé n° 53	80
Oxyde de fer rouge	20
	<hr/>
	100

En prenant du rouge sanguin n° 58, on aura la même couleur dure 53 DD.

Rouge violâtre (n° 66 DD) :

Rouge violâtre n° 66	80
Oxyde de fer violâtre	20
	<hr/>
	100

Pour la nuance foncée (n° 66 DDA), il suffit de se servir du rouge violâtre n° 66 A.

Brun rouge (n° 67 DD) :

Brun rouge n° 67	80
Oxyde de fer brun	20
	<hr/> 100

On obtiendra un brun roussâtre (n° 68 DD) en employant le brun n° 68.

Brun de bois (n° 70 DD) :

Brun n° 70.	80
Carbonate de zinc	20
	<hr/> 100

Le brun sépia (n° 73 DD) s'obtient en employant le brun n° 75.

Quant à la confection de ces couleurs, il faut simplement broyer l'oxyde avec la couleur tendre. Cependant il est nécessaire de fondre le mélange lorsque le carbonate de cobalt y figure.

★

Salvetat, dans ses additions au traité de Brongniart, a donné une note sur la peinture au demi-grand feu; nous croyons devoir en reproduire la substance.

Selon l'éminent chimiste, l'idée de peindre au demi-grand feu appartiendrait à M. Richard François, peintre à la manufacture de Sèvres.

Avant M. Richard, la palette du demi-grand feu, d'ailleurs très imparfaite sous plus d'un rapport, était en outre très pauvre; elle se trouvait par exemple dépourvue des couleurs carminées: les roses, les violets, etc.

Le *Bulletin de la Société d'encouragement*, 2^e série, tome II, contient aussi, sur les procédés de M. Richard, quelques détails que nous allons utiliser.

Cet artiste a composé sa palette de telle sorte que, dans un grand nombre de cas, l'ébauche ne présente pas le brillant que doit avoir la peinture; il y a même des parties qui restent absolument ternes, le fondant est superposé à la retonche, et, selon l'expression très juste de Salvétat, il joue le rôle du vernis dans la peinture à l'huile.

Pour chaque nuance, M. Richard a au moins trois types: l'un dur, l'autre répondant à la nuance moyenne, et le troisième, à peine teinté, doit servir de fondant pour le premier.

Voici le tableau synoptique des dosages indiqués à Salvétat par M. Richard lui-même :

1869.

1874.

N° 1. Gris.	{	D	Gris d'iridium de Berlin	Le même.
		O	Gris bleuâtre de Sèvres n° 15.	Le même.
		T	Gris tendre de Sèvres n° 14.	{ Gris Sèvres n° 15. 1 partie. Fondant pourpre. 1 —
N° 2. Bleus.	{	D	Bleu foncé Berlin.	Le même.
		O	Bleu anglais.	Bleu clair Berlin.
		T	Bleu de ciel Sèvres n° 28.	{ Bleu Berlin. 1 partie. Fondant anglais. 2 parties.

1869.

1874.

N° 3. Verts.	{	D	Vert chrome anglais	Vert Napoléon anglais.	
		O	Vert bleuâtre anglais	Le même.	
		T	{ Vert bleuâtre O. 3 parties. Fondant général Sèvres. . . 1 partie.	{ Vert O 1 partie. Fondant au pourpre. . . . 1 —	
N° 4. Jaunes.	{	D	Jaune foncé Mortelèque.	Jaune foncé Mortelèque. . . 1 —	
		O	Jaune d'argent Durand.	Le même.	
		T	Jaune clair anglais.	Le même.	
N° 5. Rouges.	{	D	Rouge DH Mortelèque	Le même.	
		O	Rouge brique Berlin	Le même.	
		T	Rouge Sèvres n° 58.	Le même.	
N° 6. Chairs.	{	D	{ Penck au chrome. 2 parties. Fondant n° 2 Sèvres. . . . 1 — Jaune clair anglais. 1 —	{ Penck au chrome anglais. . 2 parties. Fondant anglais au pourpre. 2 — Jaune moyen n° 4 O. . . . 1 —	
			{ Penck au chrome. 2 — Fondant n° 2 Sèvres. 2 — Jaune clair anglais. 1 —	{ Penck au chrome. 1 — Jaune n° 4 T. 1 — Fondant anglais au pourpre. 3 —	
			{ Penck au chrome. 2 — Fondant n° 2 Sèvres. 8 — Jaune chrome anglais. . . . 1 —	{ Penck au chrome. 1 — Fondant anglais aux pourpres 4 — Jaune n° 4. 1 —	
		O	{ Penck au chrome. 2 — Fondant n° 2 Sèvres. 3 — Penck au chrome. 1 —	{ Penck au chrome. 1 — Fondant pourpre anglais. . 2 — Penck au chrome. 1 —	
			{ Penck au chrome. 1 — Fondant n° 2 Sèvres. 3 — Fondant pourpre anglais. . 3 —	{ Penck au chrome. 1 — Fondant pourpre anglais. . 3 — Fondant pourpre anglais. . 9 —	
			{ Penck au chrome. 1 — Fondant n° 2 Sèvres. 4 — Mêmes dosages.	{ Penck au chrome. 2 — Fondant pourpre anglais. . 9 — Mêmes dosages.	
		T	{ Penck à l'or anglais. 3 — Biscuit porcelaine dure. . . 2 — Carmin dur anglais. 6 —	{ Mêmes dosages. Carmin n° 8 O 6 parties. Fondant pourpre anglais. . 3 —	
			{ Fondant pourpre anglais. . 3 — Argent moulu. 1 — Carmin dur anglais. 3 —	{ Argent moulu. 1 — Carmin n° 8 O 3 — Fondant pourpre anglais. . 3 —	
			{ Fondant pourpre anglais. . 3 — Argent moulu. 0,1 — Fondant pourpre anglais. . 3 —	{ Argent moulu. 0,1 — Fondant pourpre anglais. . 3 — Fondant pourpre anglais. . 3 —	
N° 8. Carmin.	{	D	Pourpre foncé Berlin.	Mêmes couleurs.	
		O	Pourpre anglais.		
		T	Pourpre rose Berlin.		
N° 9. Pourpres.	{	D	Violet bleuâtre Berlin.	Mêmes dosages.	
		O	Pourpre bleuâtre Berlin. . . 1 partie.		
		T	Lavande anglais. 1 —		
		T	Lavande anglais pur		

A ces deux palettes, M. Richard a joint quelques couleurs supplémentaires fournies par l'industrie anglaise ou française.

En 1869, sous le n° 11, une teinte neutre composée de :

Vert bleuâtre Mortelèque	4 parties.
Pourpre Mortelèque.	2 —
Jaune clair.	1 —

Sous le n° 12, un vert brillant dit vert de Paris (anglais); sous le n° 13, le vert bitume Mortelèque.

Sous le n° 11, en 1814, une teinte neutre de la composition suivante :

Vert tendre n° 3 T.	4 parties.
Pourpre n° 9 O	1,5 —
Jaune n° 4 T.	1 —

N° 13, brun bitume Mortelèque modifié.

Brun violâtre..	{ Bitume Mortelèque.	1 partie.
	{ Violet n° 10 D.	2 —
Brun pourpre.	{ Bitume Mortelèque	1 —
	{ Pourpre n° 9 O	2 —

Il a utilisé, pour le mélange qu'il appelle jus chaud, jus froid, ton chaud et ton froid, les compositions suivantes :

Jus chaud.	{ Bitume Mortelèque.	1 partie.	Jus froid. .	{ Bitume.	1 partie.
	{ Pourpre n° 5 O	1 —		{ Pourpre n° 5 O	1 —
	{ Jaune n° 4 T.	1 —		{ Vert n° 3 T.	1 —
Ton chaud.	{ Turquoise Mortelèque.	1 —	Ton froid. .	{ Turquoise	1 —
	{ Jaune n° 3 T.	1 —		{ Bleu n° 2 T.	1 —

« Ce tableau, continue Salvétat, nous conduit à présenter quelques observations. On voit, par l'usage que l'on fait des couleurs de Berlin, qu'elles doivent cuire à une température plus élevée que celles qu'on prépare en France, et à Sèvres en particulier. Les couleurs anglaises sont, au contraire, plus tendres; elles sont abreuvées de fondants.

« Mais ce sur quoi je désire attirer l'attention des praticiens, c'est l'indication des tours de main, particulièrement heureux qui n'étaient en rien à prévoir, qu'un artiste seul pouvait essayer, et qui le devait mettre en mesure de préparer, même à la haute température de la cuisson, les tons roses carminés et de chair; ces derniers sont devenus la base du procédé, au moins le fait le plus saillant de la découverte. Il est nécessaire d'insister ici sur la destruction complète, au feu dit de demi-grand feu du carmin ordinaire, préparé par le pourpre de Cassius; c'est, en effet, cette même destruction absolue qui sert de guide fidèle pour arrêter le feu quand la peinture est cuite.

« Ces tours de main consistent dans l'emploi du penck au chrome, pour obtenir les couleurs de chair, et l'addition de biscuit de porcelaine au pourpre de Cassius pour conserver à cette préparation la teinte rosée, qui, pour les peintures de fleurs, en fait la plus utile des couleurs. Aucun fait scientifique n'eût conduit à soupçonner cette curieuse propriété.

« L'ensemble des dosages auxquels M. Richard s'est arrêté constitue, dès à présent, un tout précieux, facile à reconstituer avec assez de précision, en remontant aux sources mêmes auxquelles il a puisé. »

A ce que l'on vient de lire, nous ajouterons qu'il n'y a plus aujourd'hui le même intérêt à poursuivre, en dehors des fonds, l'application des couleurs dites de demi-grand feu, depuis qu'un chimiste de Limoges, dont nous avons eu déjà l'occasion de parler plusieurs fois, M. Peyrussou, a découvert un procédé qui lui permet d'appliquer des couleurs de grand feu sur la porcelaine

émaillée et cuite: ce procédé offre certains avantages fort appréciables; l'objet qu'il s'agit de décorer n'est pas de beaucoup aussi fragile que dans la peinture sur biscuit, il ne court donc pas d'aussi grands risques, soit entre les mains des artistes, soit entre celles des ouvriers. D'autre part, suivant M. Peyrusson, les pièces, quoique l'on soit obligé de leur faire subir une deuxième cuisson au grand feu, dans leur nouveau passage au four, ne sont pas sujettes aux mêmes accidents qu'à la première cuisson.

Il y a là un procédé ingénieux qui peut rendre des services à notre industrie.

II

Les Orientaux emploient assez fréquemment quelques couleurs de demi-grand feu: elles sont de la plus belle nuance et présentent un éclat très vif; elles sont d'ailleurs en petit nombre: on distingue surtout le violet, le bleu turquoise, le jaune et le vert.

Le violet et le bleu turquoise sont fréquemment associés sur certaines pièces décoratives qui représentent souvent des monstres. On trouve aussi, décorés des mêmes couleurs, des cornets et de rares pièces de formes différentes.

Le jaune, le vert et la turquoise, sans association au violet, sont appliqués le plus souvent sur des potiches, des coupes, des vases, quelques brûle-parfums, etc.

Ebelmen et Salvétat se sont occupés de l'étude de ces couleurs, dans le travail dont nous avons eu déjà occasion de parler à plusieurs reprises. Nous allons simplement reproduire leurs observations.

« Nous eussions voulu, nous disent-ils, présenter ici des analyses bien exactes de la composition de ces couleurs, mais nous avons dû y renoncer; lorsqu'on cherche à détacher de semblables fonds de la pâte qui en est couverte, la tréssailure fait séparer des éclats qui entraînent une portion plus ou moins notable de l'excipient. L'analyse ne donne alors que la composition d'un mélange dans lequel l'alumine est étrangère et la proportion de la silice fortement altérée. Nous avons dû nous abstenir de toute analyse quantitative; il nous a paru suffisant de mettre hors de doute la nature du principe colorant: une analyse qualitative nous semble répondre d'une manière satisfaisante au but que nous nous étions proposé.

« Nous avons constaté :

« 1° Que la couleur bleu turquoise était donnée par l'oxyde de cuivre dissous dans un cristal alcalin peu plombeux.

« 2° Que la couleur verte était fournie par l'oxyde de cuivre maintenu dissous dans un cristal chargé d'oxyde de plomb.

« 3° Que la couleur violette provenait de la dissolution, dans un cristal plus ou moins plombeux, d'une quantité notable d'oxyde de manganèse légèrement cobaltifère. Il est probable encore ici que l'on fait usage de l'oxyde de manganèse impur que nous avons fait connaître sous le nom de tsheng-hoa-liao.

« 4° Enfin que la couleur jaune était due à l'emploi de l'antimoine lorsque le

jaune est opaque et clair; à la dissolution de quantités notables d'oxyde de fer lorsque la teinte du jaune est ocreuse et bistrée.

« Nous n'avons pas tenté de reproduire les tons dont il est question; nous sommes convaincus que quelques essais par synthèse conduiraient à l'imitation complète de ces sortes de produits; nous ajouterons que l'un de nous a fait depuis quelque temps des couleurs fusibles qu'il est facile d'appliquer sur le biscuit des porcelaines de Sèvres. Mais comme elles cuisent à basse température, elles diffèrent considérablement des couleurs analogues préparées par les Chinois; d'ailleurs il entre du borax dans leur composition. Les dosages auxquels nous avons donné la préférence pourront toutefois servir de point de départ. On pourrait, bien évidemment, supprimer le borax et diminuer l'oxyde de plomb en ajoutant du nitre; ces modifications rapprocheraient sans doute ces couleurs des couleurs de Chine.

« La lettre du père d'Entrecolles donne des procédés pour faire les fonds de demi-grand feu verts, bleus, violets et jaunes; elle transmet aussi la composition d'un blanc qui ne contient pas d'arsenic ni d'étain. On peut croire dès lors qu'il s'agit d'une recette pour préparer un émail fusible à basse température; mais dans cette dernière prescription l'oxyde de plomb est certainement trop considérable: c'est la porcelaine qui donne le blanc, car la glaçure est transparente; ce n'est plus alors une couverte, c'est un vernis. »

CHAPITRE V

LES ÉMAUX

- I. — Les émaux, leur définition. — Emploi des émaux sur la porcelaine.
- II. — Les émaux de la porcelaine chinoise, leurs caractères généraux. — Composition des émaux chinois; leur analogie avec les émaux du commerce; composition de ces derniers.
- III. — Composition individuelle de chacun des émaux chinois, d'après les recherches d'Ebelmen et Salvétat.
- IV. — Essais tentés en France pour décorer la porcelaine à l'aide des émaux; recherches de Salvétat; tentatives précédemment faites par M. Lesnes, de Limoges; les émaux de M. Peyrusson, de Limoges.

I

Les émaux, lisons-nous dans les *Leçons de céramique*, de Salvétat, diffèrent des engobes, parce qu'ils possèdent une apparence vitreuse qui peut même atteindre la limpidité complète. Ces matières colorantes se rapprocheraient évidemment des oxydes et des sels si leur usage n'était pas précis et nettement déterminé. Nous appellerons émaux, continue l'éminent chimiste, les matières vitreuses, c'est-à-dire les silicates, les borosilicates et les phosphosilicates généralement multiples, colorés par des oxydes maintenus en dissolution par le flux vitreux. La limpidité de ces émaux varie naturellement avec la nature du flux vitreux et la température plus ou moins élevée à laquelle il faut les porter pour les faire cuire.

Les émaux appliqués à la décoration de la porcelaine se posent sur la glaçure cuite de celle-ci; ils cuisent à des températures beaucoup plus basses que celles nécessaires pour fondre cette glaçure qu'ils ne peuvent ramollir: c'est le cas de la plupart des matières employées en Chine pour l'ornementation peinte de la porcelaine.

Ce n'est guère qu'en Chine qu'on a employé à la décoration de la porcelaine les matières que l'on désigne sous le nom d'émaux; nous trouvons les détails les plus circonstanciés sur les émaux chinois dans les mémoires d'Ebelmen, qui nous ont déjà beaucoup servi. Nous ne saurions donc mieux faire que d'analyser la partie de ce savant travail qui se rapporte à notre sujet.

II

Les couleurs en usage chez les Chinois présentent toutes, en même temps qu'une grande simplicité, un caractère de généralité qui ne saurait échapper; le fondant, qui n'est pas distinct dans la couleur, est toujours composé de silice d'oxyde de plomb dans des proportions peu variables et d'une quantité plus ou

moins grande d'alcalis (soude et potasse). Ce fondant maintient en dissolution à l'état de silicates quelques centièmes seulement d'oxydes colorants dont le nombre est excessivement restreint. Les matières colorantes sont : l'oxyde de cuivre pour les verts et verts bleuâtres, l'or pour les rouges, l'oxyde de cobalt pour les bleus, l'oxyde d'antimoine pour les jaunes, l'acide arsénique et l'acide stannique pour les blancs. L'oxyde de fer et les oxydes de manganèse impurs qui donnent l'un du rouge et l'autre du noir font seuls exception, et c'est sans doute parce qu'il est impossible d'obtenir ces couleurs par voie de dissolution avec les oxydes que nous venons de désigner. Les expérimentateurs n'ont trouvé ni borax ni acide borique.

L'aspect très caractéristique que présentent les peintures chinoises et japonaises leur vient principalement de la composition spéciale des couleurs dont se servent les artistes orientaux, par suite de laquelle ils ont été amenés à adopter certains principes artistiques, certaines habitudes technologiques qui forment un complet contraste avec les nôtres.

Certaines couleurs exigent, avant de pouvoir être employées, une addition variable indiquée par l'expérience; on les ramène ainsi à se développer à une température déterminée qui est la même pour toutes. Quelques couleurs, au contraire, s'appliquent sans addition et telles que le commerce les fournit.

« Nous avons vu, continue Ebelmen, que les oxydes colorants dans la palette des Chinois étaient bornés à l'oxyde de cuivre, à l'or, à l'antimoine, à l'arsenic, à l'étain et à l'oxyde de cobalt impur qui donne tantôt du bleu, tantôt du noir, enfin à l'oxyde de fer qui fournit une nuance de rouge. Nous voyons que dans les couleurs d'Europe on fait usage des divers oxydes que nous venons de citer; on tire un très grand parti des substances inconnues des Chinois. On modifie la nuance de l'oxyde de cobalt pur en le combinant à l'oxyde de zinc ou à l'alumine, quelquefois à l'alumine et à l'oxyde de chrome; l'oxyde de fer pur fournit une dizaine de rouges nuancés du rouge orangé au violet de fer très foncé. On obtient des tons pâles ou foncés, jaunes ou bruns, en combinant diverses proportions d'oxyde de fer, d'oxyde de zinc et d'oxyde de cobalt et de nickel; les bruns se préparent en augmentant la dose de l'oxyde de cobalt contenue dans la composition qui fournit les ocres; les noirs, par la suppression de l'oxyde de zinc dans les mêmes proportions. Nous varions les nuances de nos jaunes par des additions soit d'oxyde de zinc ou d'étain pour les éclaircir, soit d'oxyde de fer pour les rendre plus foncés; l'oxyde de chrome pur, ou combiné à l'oxyde de cobalt ou aux oxydes de cobalt et de zinc, donne des verts jaunes et des verts bleuâtres qui peuvent varier du vert pur au bleu presque pur. L'or métallique nous fournit le pourpre de Cassius, que nous transformons ensuite à volonté en violet, en pourpre ou en carmin. Nous citerons encore l'oxyde d'urane, les chromates de fer, de baryte, de cadmium, qui donnent d'utiles couleurs, et nous terminerons en indiquant l'application toute récente des métaux inoxydables au feu dont la découverte et la préparation exigent des connaissances en chimie que les Chinois sont loin de posséder. »

Tandis que dans les couleurs européennes ces différents principes sont à l'état de simple mélange, dans les couleurs chinoises, au contraire, les oxydes sont dissous et cette circonstance autorise à les rapprocher d'une autre sorte de pro-

duits qui, répandus en Chine, se présentent aussi fréquemment dans l'industrie européenne. Nous voulons parler des émaux.

On trouve dans ces composés vitreux, communément désignés sous l'appellation d'émaux, non seulement la même coloration obtenue par les mêmes oxydes, ainsi que le remarquent Ebelmen et Salvétat, mais encore une composition de fondant analogue et quelquefois identique. Les émaux transparents sont effectivement, comme on sait, des composés vitreux dont la composition est variable en vertu de la fusibilité qu'ils doivent offrir et colorés par quelques centièmes d'oxyde. Les bleus sont fournis par l'oxyde de cobalt, les verts par du deutoxyde de cuivre, les rouges par de l'or, les émaux opaques jaunes ou blancs doivent leur opacité et leur coloration soit à l'antimoine, soit à l'acide stannique ou à l'acide arsénique.

Nous donnons, d'après Ebelmen et Salvétat, les analyses faites par ces savants de différents émaux pris dans le commerce et destinés à la fabrication des bijoux en cuivre, en or ou en argent émaillés :

	Bleu pour cuivre.	Or pour cuivre.	Vert pour argent.
Perte au feu.	1,00	0,06	0,10
Silice.	51,00	47,70	53,68
Oxyde de plomb.	34,57	31,19	25,30
Oxyde de cobalt.	1,00	0,10	0,00
Oxyde de manganèse.	0,00	1,20	0,20
Oxyde de fer.	traces	0,40	0,46
Alumine.	traces	0,26	0,60
Chaux.	2,00	1,80	1,26
Magnésie.	traces	traces	traces
Oxyde de cuivre.	traces	traces	0,60
Or métallique.	»	0,46	0,00
Potasse et soude.	10,43	13,23	17,80
Oxyde d'étain.	»	3,60	0,00
	100,00	100,00	100,00

Les fondants qui servent à l'émaillage soit de l'or, soit de l'argent, soit de cuivre, celui qu'on applique sur la peinture dite *sous-fondant*, peuvent encore être comparés avec les couleurs dont les Chinois se servent pour décorer leurs porcelaines; on trouve toujours que ces composés sont semblables. Il n'y a de différence entre eux que sous le rapport de la fusibilité, qui est un peu plus grande pour les émaux chinois :

	Fondant.		
	Argent.	Or.	Peintures.
Perte au feu.	0,30	0,10	0,10
Silice.	48,10	53,60	44,82
Oxyde de plomb.	38,25	31,19	41,59
Oxyde de cuivre.	0,32	traces	traces
Oxyde de fer.	0,25	0,40	0,31
Oxyde de manganèse.	0,00	0,60	0,15
Alumine.	0,14	0,54	0,46
Chaux.	0,60	0,26	0,82
Magnésie.	traces	traces	0,05
Alcalis.	12,04	12,31	11,70
	100,00	100,00	100,00

Ebelmen et Salvétat concluent ainsi : le rapprochement auquel nous a conduit l'examen des couleurs employées en Chine, entre celles-ci et les émaux, a été pleinement confirmé par la manière dont ces couleurs se sont comportées à la cuisson. Les assortiments du P. Ly et celui de M. Itier ont été, par les soins de M. Rioereux, conservateur des collections et du musée céramique de Sèvres, appliqués sur des porcelaines de Chine et sur des porcelaines d'Europe. Sur porcelaine de Chine, les couleurs se sont développées à une température inférieure à la température du feu de retouche des peintures de fleurs à la manufacture de Sèvres; elles n'ont pas écaillé. Mais, sur la porcelaine de Sèvres, bien qu'elles fussent développées, elles se sont détachées par écailles. On savait depuis longtemps, par suite d'expériences directes, que les émaux ne pouvaient servir à la décoration des porcelaines d'Europe, précisément à cause du grave défaut que nous venons de signaler.

Quelle que soit la cause qui détermine sur la porcelaine d'Europe le défaut d'adhérence des émaux, nous pensons qu'elle réside dans la différence de la couverte des deux porcelaines; nous avons vu que la pâte plus fusible des porcelaines de Chine devait être recouverte d'une glaçure plus fusible que celle dont on se sert en Europe, et c'est à l'introduction de la chaux dans la couverte qui, diminuant la fusibilité de cette glaçure, modifiant peut-être sa dilatabilité, en rapproche les propriétés physiques de celles des émaux.

Puis les savants dont nous suivons le travail remarquent avec beaucoup de vérité que si l'aspect des porcelaines chinoises est différent de celui de nos productions, si l'harmonie de leurs décorations paraît plus complète, c'est le résultat forcé des méthodes employées en Chine. Toutes les couleurs dont les Chinois se servent sont peu colorées; elles n'ont de valeur que dans une certaine épaisseur qui donne aux peintures un relief impossible à obtenir par d'autres moyens; l'harmonie de ces peintures est la conséquence de la nature et de la composition des émaux en usage chez les Chinois.

Ces généralités étaient nécessaires pour bien faire comprendre quel est l'ensemble des méthodes de peinture décorative employées en Chine. Nous allons maintenant consacrer à chacune des couleurs chinoises une étude particulière forcément sommaire. Le travail de Salvétat et d'Ebelmen continuera à nous être d'un grand secours dans l'étude que nous allons entreprendre.

III

Blancs. Les blancs analysés par MM. Ebelmen et Salvétat sont au nombre de trois.

Le premier portait une inscription chinoise que l'on peut traduire ainsi : « Couleur blanche de première qualité sans besoin de *yueng-feng*. »

(En Chine, lorsqu'on veut rendre une couleur plus fusible, on y ajoute du *yueng-feng*. Si on l'a trouvé trop tendre, c'est avec du *sy-chy-mo* qu'on la mêle.)

Lorsque cette couleur est en poudre, elle est parfaitement incolore.

L'opacité est obtenue à l'aide de l'acide arsénique, car les expérimentateurs n'ont pu constater dans cette matière colorante que des traces d'oxyde d'étain. Le sable, l'oxyde de plomb, la potasse et la soude, auxquels il faut ajouter des

traces de chaux, d'oxyde de fer et d'oxyde de cuivre, forment les éléments du fondant. — Tels sont les résultats de l'analyse qualitative.

Quant à l'analyse quantitative, voici ses résultats :

Humidité.	0,40
Silice.	37,00
Oxyde de plomb.	44,39
Acide arsénique.	6,00
Alumine.	0,27
Oxyde de fer.	0,28
Chaux.	0,73
Magnésie.	traces
Potasse.	9,50
Soude.	0,05
Oxyde de cuivre.	traces
	<hr/> 98,64

Couleur blanche de deuxième qualité, sans besoin de yuen-feng.

La composition a été ainsi déterminée :

Humidité.	0,30
Silice et oxyde d'étain.	37,50
Oxyde de plomb.	50,94
Acide arsénique.	5,00
Alumine.	0,15
Oxyde de fer.	0,30
Chaux.	6,60
Magnésie.	traces
Potasse.	3,43
Soude.	0,34
Oxyde de cuivre.	traces
	<hr/> 98,76

Couleur blanche de la troisième qualité; pour s'en servir, on mêle douze onces de yuen-feng à une livre de blanc :

Humidité.	0,25
Silice.	70,60
Oxyde de plomb.	23,70
Acide arsénique.	1,50
Alumine.	0,42
Oxyde de fer.	0,35
Chaux.	0,23
Potasse.	4,00
Soude.	traces
Oxyde de cuivre.	traces
	<hr/> 101,05

Blanc brillant :

Eau et acide carbonique.	0,40
Silice.	30,00
Oxyde de plomb.	54,00
Acide arsénique.	5,60
Oxyde de fer.	0,80
Chaux et magnésie.	1,20
Potasse et soude, perte.	2,00
	<hr/> 100,00

Ici se place une observation que les expérimentateurs formulent dans les termes suivants :

« L'acide arsénique paraît donc jouer un grand rôle comme corps opacifiant dans les couleurs des Chinois. Ce serait cependant une erreur de penser que l'usage et les propriétés de l'acide stannique sont inconnus à ces peuples. Nous soupçonnons que plusieurs des nombreux blancs faisant partie de la collection de M. Rutherford-Alcock doivent à l'étain leur grande opacité. D'ailleurs, nous avons trouvé dans l'émail blanc relief d'un vase craquelé de fabrication chinoise la composition qui suit et que nous rapprochons de celles que nous avons précédemment données :

Silice	38,00
Oxyde de plomb	34,00
Oxyde de cuivre	traces
Acide stannique	10,41
Potasse et perte	0,59
	<hr/> 100,00

Noirs. Ebelmen et Salvétat ont analysé quatre sortes de noir chinois. Voici le résultat de leurs opérations :

	1	2	3	4
Perte au feu	14,20	25,60	3,20	16,60
Silice	2,00	1,98	50,70	6,00
Oxyde de plomb	69,14	59,58	25,00	traces
Oxyde de cuivre	4,60	8,40	5,80	5,40
Oxyde de fer	3,00	1,70	10,02	70,00
Oxyde de manganèse	7,00			
Oxyde de cobalt				
Alumine	0,24	0,62	0,52	0,40
Chaux et magnésie	0,60	1,43	1,67	1,20
Alcalis et pertes	0,00	0,69	3,09	0,40
	<hr/> 100,78	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Bleus. Quatre échantillons de cette couleur ont été soumis à l'analyse. Voici la traduction de leurs noms chinois; les chiffres en regard indiquent les numéros des analyses se rapportant à chaque qualité.

1° Bleu de première qualité brut sans besoin de yuen-feng, broyé.

2° Couleur bleue de deuxième qualité sans besoin de yuen-feng.

3° Couleur bleue de deuxième qualité déjà préparée.

	1	2	3	4
Perte au feu	0,00	3,80	0,65	2,40
Silice	48,21	46,40	38,81	37,20
Oxyde de plomb	32,84	30,89	44,14	42,18
Oxyde de cobalt	1,50	1,60	0,68	0,50
Oxyde de fer	1,63	1,50	1,03	1,06
Chaux	0,97	0,83	0,83	0,64
Magnésie	traces	traces	traces	traces
Potasse et soude	13,78	13,20	11,10	13,39
Oxyde de cuivre	1,00	0,96	0,50	0,15
Oxyde de manganèse	0,50	0,15	0,50	0,50
	<hr/> 100,49	<hr/> 99,97	<hr/> 99,24	<hr/> 99,02

« Ainsi, ajoutent les expérimentateurs, il n'y a de différence entre tous les bleus que la fusibilité; ils sont toujours faits par la même méthode: c'est de l'oxyde de cobalt plus ou moins impur, dissous dans un verre plombé alcalin plus ou moins fusible. »

Verts. Tous les verts, continuent Ebelmen et Salvétat, employés en Chine pour la décoration de la porcelaine, sont colorés par l'oxyde de cuivre, tantôt pur, tantôt modifié, soit en jaune par l'addition du jaune tout préparé, soit en bleuâtre par l'addition d'un blanc ou d'un fondant plus dur.

Les expérimentateurs n'ont pas analysé moins de six variétés de vert. Voici les résultats de leurs travaux:

1^{re} Couleur verte de première qualité, brute, dans une livre de laquelle on ajoute douze onces de yuen-feng.

2^{re} Vert bleuâtre, nuance turquoise.

3^{re} Vert d'eau.

	1	2	3
Perte au feu.	0,50	2,40	1,00
Silice avec traces d'acide stannique. . . .	37,50	41,51	42,44
Oxyde de plomb.	44,13	43,40	43,50
Oxyde de cuivre.	3,00	2,40	3,41
Alumine et oxyde de fer.	traces	0,86	1,26
Chaux.	0,25	2,11	2,00
Acide arsénique.	1,10	7,33	6,49
Potasse et soude.	10,00		
	98,38	100,00	100,00

Couleur verte de quatrième qualité, dans laquelle on mêle cinq onces de yuen-feng.

Humidité.	0,67
Silice.	41,20
Oxyde de plomb.	49,05
Oxyde de cuivre.	5,05
Alumine.	0,17
Oxyde de fer.	0,05
Chaux.	0,12
Potasse.	0,96
Soude.	0,60
	100,87

Couleur verte de cinquième qualité, dans une livre de laquelle on met cinq onces de yuen-feng.

« En examinant, nous disent les expérimentateurs, la couleur brute telle que le P. Ly l'a envoyée, on voit sans peine qu'elle est le résultat d'un mélange de deux sortes de fragments vitreux fondus, de deux nuances: les uns verts, analogues au vert que nous venons d'analyser; les autres jaunes, qui se confondent avec le jaune que nous allons retrouver tout à l'heure. L'examen que nous avons fait des verts du même nom des collections de M. Itier et de l'École des mines confirme que ce vert est formé d'un mélange de chang-lou (voir plus haut n° 3) et du jaune chang-hoang (voir plus bas). Nous avons séparé et posé les fragments verts et les fragments jaunes isolés; nous avons trouvé de la sorte que ce vert jaune se compose de 100 parties de:

Vert chang-lou.	60
Jaune chang-hoang.	40
	<hr/> 100

« Les fragments verts ont été analysés séparément. Nous leur avons trouvé une composition identique à celle du vert chang-lou, dont l'analyse précède.

Humidité.	0,51
Silice	41,50
Oxyde de plomb.	48,40
Oxyde de cuivre.	3,50
Alumine.	0,40
Oxyde de fer.	0,07
Chaux.	0,18
Potasse et soude.	3,44
	<hr/> 100,00

« *Vert jaune clair.* C'est un mélange intime de trois composés différents qu'on n'aperçoit et ne distingue bien qu'en mettant la poudre dans l'eau : l'une est verte, l'autre jaune ; la troisième blanche. La couleur du mélange est vert jaunâtre pâle ; il fait effervescence avec l'acide nitrique étendu et l'hydrogène sulfuré, donne dans la liqueur filtrée un précipité noir. Voici la composition de ces deux derniers verts :

Perte au feu.	2,60	2,50
Silice avec traces d'acide stannique.	33,30	38,80
Oxyde de plomb.	53,14	51,04
Oxyde de cuivre.	0,60	0,51
Oxyde d'antimoine	3,00	2,01
Alumine et oxyde de fer.	1,06	2,01
Chaux.	2,11	1,74
Magnésie	0,03	0,05
Acide arsénique.	»	0,50
Alcool et perte.	4,16	4,23
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Couleur brute de sixième qualité ; pour s'en servir, il faut la mêler et la broyer avec du yuen-feng, dont on met dix-neuf onces pour une livre.

Cette couleur est un mélange très complexe de diverses substances colorantes. Voici la composition brute qui lui a été trouvée :

Silice.	67,9
Oxyde de plomb.	2,0
Cuivre	20,7
Oxyde de fer.	1,0
Chaux.	0,3
Alumine	0,5
Oxygène, potasse et perte	7,6
	<hr/> 100,0

Les expérimentateurs font l'observation suivante : « Nous avons indiqué le cuivre comme métal ; il est à deux états différents d'oxydation. »

Grand vert. Couleur analogue au vert de Scheele.

Perte au feu	4,50
Silice	35,20
Oxyde de plomb	51,05
Oxyde de cuivre	3,98
Alumine et oxyde de fer	1,40
Chaux	1,00
Magnésie	traces
Acide stannique	traces
Alcalis et perte	3,07
	<hr/> 100,00

Tous les verts qui précèdent, concluent les expérimentateurs, sont obtenus par la dissolution de quelques centièmes d'oxyde de cuivre dans un flux vitreux composé dans des proportions qui varient avec la nuance désirée.

L'observation suivante nous semble devoir être reproduite :

« Nous avons remarqué, par des expériences directes, que l'oxyde de plomb faisait verdier la nuance due à l'oxyde de cuivre. La soude communique aussi au verre plombé coloré par l'oxyde de cuivre une teinte moins bleue que celle que développe la potasse à poids égal et dans les mêmes circonstances. »

Nous allons maintenant examiner la composition des divers jaunes.

Couleur jaune dans laquelle on mêle cinq onces de yuen-feng; il faut la broyer :

Humidité	1,13
Silice	40,47
Oxyde de plomb	51,53
Oxyde de cuivre	0,35
Alumine et oxyde de fer	traces
Chaux	0,13
Acide antimonique	3,60
Potasse	3,39
Soude	0,71
	<hr/> 101,33

Autre couleur jaune :

Perte au feu	2,40
Silice avec traces d'acide stannique	33,00
Oxyde de plomb	54,14
Oxyde de cuivre	0,30
Acide antimonique	3,27
Alumine et oxyde de fer	0,80
Chaux	0,70
Magnésie	0,60
Alcalis et perte	5,09
	<hr/> 100,00

Comme les verts, les bleus et les blancs, les jaunes ont donc un fondant qui offre toujours le même caractère de généralité.

Ebelmen et Salvétat ont étudié la composition de plusieurs sortes de rouges; nous reproduisons ci-dessous leurs analyses :

1° Grand rouge ou jaune orangé rouille;

2° Beau rouge rose ou couleur de chair :

	1	2
Perte au feu.	24,40	23,40
Silice	0,90	5,60
Oxyde de plomb.	59,00	62,52
Oxyde de cuivre.	traces	traces
Alumine et oxyde de fer	14,13	7,20
Chaux.	1,00	1,00
Magnésie.	traces	traces
Perte.	0,55	0,28

Ces couleurs, remarquent les expérimentateurs, offrent, comme particularité remarquable, l'absence de la silice: on peut admettre que celle qui se trouve dans le rouge de chair provient d'un peu de fondant ajouté à dessein, comme nous en trouverons dans un troisième échantillon; mais le premier n'en renferme pas: c'est ce qui explique la manière dont il s'est comporté à la cuisson. (Cette couleur, appliquée sur porcelaine et cuite à la température à laquelle les autres couleurs ont pris un glacé convenable, n'a pris d'adhérence que dans le mince; les épaisseurs sont restées pulvérulentes.)

Rouge précieux de picrre, ou couleur de rouille. Cette couleur, selon Ebelmen, diffère complètement de celles qui précèdent, par la manière dont elle se comporte au feu: elle glace aussi bien dans le mince que dans l'épais; c'est avec cette couleur que sont faits ces fonds rouges si glacés au milieu desquels les Chinois réservent souvent, par grattage, des ornements blancs des plus heureux effets.

Voici les résultats donnés par l'analyse :

Perte au feu.	2,20
Silice	36,10
Oxyde de plomb	41,16
Oxyde de cuivre	traces
Oxyde de fer et alumine	17,00
Magnésie.	traces
Chaux.	1,10
Alcalis et perte.	2,44
	<hr/> 100,00

Rouge vieux cuivre ou vieux bronze.

Cette couleur, composée comme il suit, ne glace pas à la cuisson :

Perte au feu	6,80
Silice	22,00
Oxyde de plomb.	56,64
Oxyde de cuivre.	0,20
Oxyde de fer	7,20
Alumine.	0,40
Chaux.	1,40
Magnésie	traces
Acide antimonique	1,02
Alcalis et perte.	4,34
	<hr/> 100,00

Notons l'observation suivante :

« Ainsi les Chinois connaissent l'usage de l'oxyde de fer pour obtenir des tons rouges glacés ou non glacés; mais il est au moins singulier qu'ils ignorent les

différents tons qu'on peut se procurer avec ce même oxyde en le soumettant, pendant sa préparation, à des températures de plus en plus élevées. »

Voici maintenant les rouges obtenus par l'emploi de l'or :

1° Couleur rouge de première qualité, sans besoin de mélange; pour s'en servir, il faut la broyer;

2° Couleur rouge de la première qualité déjà préparée, sans mélange de yuen-feng;

« Ces couleurs, font observer les deux savants dont nous suivons le travail, offrent la plus grande analogie avec les deux qui suivent et que nous avons analysées. Les analyses n'établissent pas de différences tranchées entre ces quatre matières. »

3° Couleur rouge de deuxième qualité, sans besoin de yuen-feng; pour s'en servir, il faut la broyer;

4° Couleur rouge de deuxième qualité déjà préparée sans mélange de yuen-feng.

	1	2	3	4
Perte au feu	4,21	3,60	1,49	3,20
Silice	40,00	38,80	39,71	38,30
Oxyde de plomb	48,55	47,37	48,70	48,00
Alumine	0,20	traces	0,43	0,29
Oxyde de fer	0,31	0,30	0,23	0,30
Chaux	traces	traces	0,41	0,13
Magnésie	0,05	traces	traces	traces
Potasse et soude	8,00	7,54	7,90	7,60
Oxyde de cuivre	0,40	0,40	0,30	0,44
Or métallique	0,20	0,25	0,20	0,30
Perte	1,08	1,74	0,91	1,42
	100,00	100,00	100,00	100,00

Ebelmen ajoute : on voit, d'après ces analyses, que ces quatre échantillons sont identiques. Nous retrouvons encore la même composition dans le rouge rapporté de Canton par M. Itier. Les premiers viennent de King-te-Tching : on peut donc regarder comme bien générale la préparation des couleurs d'or fabriquées en Chine.

Rouge de carthame ou laque rouge sale.

On y a trouvé :

Perte au feu	1,40
Silice	41,78
Oxyde de plomb	44,13
Oxyde de cuivre	0,26
Alumine et oxyde de fer	2,40
Chaux	1,60
Magnésie	0,11
Or métallique	0,38
Alcalis et perte	7,94
	100,00

1° Poudre rouge ou rose couleur cobalt.

Cette poudre est séparée par l'eau en deux substances, l'une blanche, l'autre rose; la couleur du mélange est le rose pâle.

2° *Amaranthe foncé.*

Cette couleur se présente sous la forme d'une poudre d'un violet léger; mise dans l'eau, on y distingue trois substances de colorations différentes : l'une incolore, la deuxième rose et la troisième bleue.

Voici, en regard, les nombres fournis par ces deux dernières couleurs :

	1	2
Perte au feu.	1,40	2,00
Silice et acide stannique	39,30	41,80
Oxyde de plomb.	48,25	45,16
Oxyde de cuivre.	0,20	0,50
Alumine et oxyde de fer.	1,00	0,60
Chaux.	2,02	1,20
Magnésie.	0,05	traces
Or métallique	0,35	0,20
Oxyde de cobalt.	0,00	0,20
Matières non dosées.	7,43	8,34
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Nous allons maintenant revenir aux porcelaines européennes.

IV

Nous trouvons, dans l'excellent *Dictionnaire des arts et manufactures* de Laboulaye, répandus dans divers articles dus à la plume de Salvétat, des renseignements inédits sur la décoration de la porcelaine à l'aide des émaux. Nous croyons devoir reproduire ces détails, sur l'intérêt desquels il n'est certainement pas besoin d'insister.

« La température de fusion des émaux est très variable; elle est faible dans les émaux qu'on applique sur le biscuit, parce qu'ils contiennent de l'oxyde de plomb en très forte proportion; le cristal devient la base des émaux colorés dont on enduit le biscuit pour lui donner le brillant et le glacé que les porcelaines ordinaires tiennent de leur couverte : on le mélange à cet effet pour le colorer, par une fusion préalable, avec des oxydes variés dont le nombre est très réduit et qui sont à peu près ceux dont le verrier fait usage pour faire des cristaux colorés dans la masse. »

L'oxyde de cuivre donne le vert; le violet est fourni par l'oxyde de manganèse seul; lorsqu'on le mélange avec l'oxyde de fer, il donne une coloration brune; le bleu a pour base l'oxyde de cobalt; l'antimoniote de potasse donne au vert que l'on obtient au moyen de l'oxyde de cuivre une nuance jaunâtre douée d'une opacité qui parfois est nécessaire; l'oxyde de manganèse sans mélange sert à donner les vigueur et fournit les noirs : tantôt il est appliqué directement sur le biscuit pour être recouvert par les émaux, tantôt on le mêle aux autres émaux suivant le ton que l'on veut obtenir.

Les émaux sont broyés à l'eau, continue l'éminent chimiste, puis appliqués à l'essence de térébenthine maigre, sous une forte épaisseur; il faut cependant éviter de mettre une couche trop épaisse qui nuirait et détruirait les détails de la

sculpture (1). Les couleurs sont couchées à plat, elles offrent néanmoins des ombres et des clairs; les ombres étant données par l'épaisseur de la couche qui se réunit dans les parties déclives, elles agissent dès lors comme les émaux ombrants.

On cuit les pièces décorées, quand elles ont été séchées dans les mouffles communément employés pour cuire la porcelaine peinte, sans autre précaution que de bien isoler les pièces les unes des autres et de les faire porter par le plus petit nombre de points de contact; on établit plusieurs étages de planchers au moyen de barres de fer coupées de longueurs convenables.

On cuit les émaux à un feu à peu près équivalent à celui du premier feu d'ébauche des peintres, soit de 850 à 900 degrés centigrades.

Voici la composition d'un vernis incolore, créé par Salvétat, destiné à mettre en glaçure les porcelaines dures cuites en biscuit :

Minium.	2,000 kilogr.
Sable.	1,000 —
Borate de chaux.	500 —

Ce mélange étant fondu, la fonte est coulée dans l'eau; on la lave à l'eau bouillante, puis on la broie par décantation.

Cette couverte admet en mélange toute espèce d'oxyde pour la préparation des émaux colorés.

Voici maintenant la série de tons composés par Salvétat :

N° 1. Fondant.	N° 9. Vert jaune.
N° 2. Blanc opaque.	N° 10. Jaune.
N° 3. Gris.	N° 11. Ivoire.
N° 4. Noir.	N° 12. Brun jaune (ocre).
N° 5. Bleu clair.	N° 13. Brun violâtre.
N° 6. Bleu foncé.	N° 14. Brun foncé.
N° 7. Vert bleu.	N° 15. Rose isabelle.
N° 8. Vert foncé.	N° 16. Violet.

Nous donnons les recettes indiquées par Salvétat lui-même dans l'article précité du *Dictionnaire des arts et manufactures*.

Fondant (n° 1). On mélange et on fond :

Sable.	1,000
Minium.	2,000
Borate de chaux.	500

Ce dernier élément doit être choisi sans oxyde de fer et sans terre; il provient de l'épluchage des nodules naturels.

Blanc opaque (n° 2) :

Fondant n° 1.	150
Blanc d'émail de Geneston.	700
Fondant au gris.	150

On triture sans fondre.

(1) Salvétat avait alors en vue la reproduction de certaines œuvres de Bernard Palissy, qui avait déjà été tentée par M. Lesme, de Limoges, ainsi que nous l'avons déjà dit.

Gris :

	Gris (n° 3).	Noir (n° 4).
Sable	1.000	1.000
Minium	2.000	2.000
Borate	500	500
Oxyde de cobalt	2	60
Oxyde de cuivre noir	12	100
Oxyde de fer rouge	12	120
Carbonate de manganèse	24	120

Bleus :

	Clair (n° 5).	Foncé (n° 6).
Sable	1.000	1.000
Minium	2.000	2.000
Borate de chaux	500	500
Oxyde de cobalt noir	40	125

Verts :

	Blanc (n° 7).	Foncé (n° 8).	Jaune (n° 9).
Sable	1.000	1.000	1.000
Minium	2.000	2.000	2.000
Borate de chaux	500	500	500
Oxyde de cuivre	125	500	50
Chromate de potasse	"	"	12

Jaunes :

	Jaune (n° 10).	Ivoire (n° 11).	Ocre (n° 12).
Sable	1.000	1.000	1.000
Minium	2.000	2.000	2.000
Borate de chaux	500	500	500
Chromate de potasse	25	"	"
Antimoine diaphorétique	"	25	"
Oxyde de fer hydraté	"	70	200
Fleurs de zinc	"	35	"

Bruns :

	Violâtre (n° 13).	Foncé (n° 14).
Sable	1.000	1.000
Minium	2.000	2.000
Borate de chaux	500	500
Carbonate de manganèse	125	125
Oxyde de cobalt	"	60

Roses isabelle :

	(n° 15).	(n° 15 a).	(n° 15 b).
Fondant incolore	1.000	1.000	1.000
Cristal rubis pour or	100	200	300

Violet :

	Clair (n° 16).	(n° 16 a).	(n° 16 b).
Sable	1.000	1.000	1.000
Minium	2.000	2.000	2.000
Borate de chaux	500	500	500
Carbonate de manganèse	125	125	125
Oxyde de cobalt	"	3	6

Il faut fondre et couler ces divers mélanges, sauf le blanc opaque et les roses isabelle. On les pile et on les applique sans intermédiaire sur le biscuit de por-

celaine; ces émaux doivent être mis à un seul feu sous une faible épaisseur; sous un feu exagéré, ils se fendillent et font l'effet du craquelé des Chinois. On ne peut les retoucher qu'en appliquant la retouche à l'eau; l'essence qui pénètre dans les fentes ne peut s'y brûler complètement; elle abandonne du charbon qui macule la surface du vernis. Lorsqu'on applique une couche incolore sur le biscuit, il est indispensable encore de chauffer le moufle avec lenteur pour donner à tout le charbon provenant de l'essence le temps de se brûler; sans cette précaution, le vernis, surtout dans les épaisseurs, est teinté d'une teinte rose, sur la cause de laquelle Salvétat avoue ne rien savoir de précis.



Il est juste de rappeler, qu'antérieurement à Salvétat, un fabricant de Limoges, M. Lesme, avait fait des essais pour la décoration de la porcelaine à l'aide des émaux, essais dont nous avons déjà parlé, mais sur lesquels nous devons revenir.

Les essais de M. Lesme remontent déjà loin, puisqu'il prit un brevet en 1853 pour l'application des émaux à la porcelaine dure; déjà, à cette époque, quelques personnes pensaient que les procédés de décoration de la porcelaine dure, depuis longtemps en faveur, laissaient quelque chose à désirer. Depuis le commencement du siècle, les artistes de Sèvres se montraient surtout préoccupés d'obtenir, sur porcelaine, les effets de la peinture à l'huile; il désiraient donc, avant tout, avoir à leur disposition le plus grand nombre de nuances possibles; les chimistes de notre grand établissement national avaient mis leurs constants efforts à les satisfaire et étaient parvenus à mettre à leur disposition une palette très riche sous le rapport du nombre et de la variété des nuances. Malheureusement, ces résultats n'avaient été obtenus qu'en perdant de vue certaines des conditions qui s'imposent à la peinture céramique; c'est ainsi qu'alors, les décorations exécutées à Sèvres étaient bien loin de présenter une glaçure aussi parfaite que celle que nous admirons sur les produits similaires fabriqués à Meissen, près d'un siècle auparavant.

Les manufactures particulières avaient naturellement outré le défaut que nous venons de signaler dans la production de notre fabrique nationale de Sèvres.

Un mouvement de réaction contre ces errements se produisit vers 1840. Quelques fabricants comprirent, dès lors, que la peinture sur porcelaine devait présenter un glacé aussi parfait que possible; plusieurs voies pouvaient conduire au but: quelques praticiens commencèrent à chercher à augmenter le nombre si restreint des fonds de grand feu; les autres trouvèrent les fonds, dits de demi-grand feu; d'autres, enfin, dirigèrent leurs tentatives dans un autre sens (1).

M. Lesme fut de ce nombre; il chercha des émaux susceptibles de revêtir les pièces de porcelaine dure d'une décoration bien glacée sans qu'il fût nécessaire de faire subir aux porcelaines peintes des températures supérieures aux feux ordinaires des moufles. Au point de vue de l'art, il se proposa d'imiter le système décoratif des Chinois, ce qui pouvait être facilement admis, puisque ses procédés de décoration se rapprochaient beaucoup de ceux employés en Chine; mais

(1) Nous donnons des renseignements à ce sujet dans notre introduction.

il essaya aussi de produire des pièces analogues, comme aspect, à celles de Bernard Palissy ; cette dernière idée était moins heureuse, puisque les deux produits céramiques, ceux du célèbre potier et ceux de M. Lesme, étaient absolument différents.

Quoi qu'il en soit, M. Lesme réussit à appliquer sur la porcelaine des émaux colorés analogues à ceux qu'emploient les Chinois ; il est vrai de dire qu'il fut amené à attendre sa pâte, dans une faible mesure d'ailleurs ; mais il n'en est pas moins vrai qu'il parvint à résoudre d'une manière pratique le problème qu'il s'était posé à lui-même, et pendant plusieurs années il a livré au commerce, d'une façon courante, des porcelaines décorées à l'aide de ses procédés particuliers.

Nous devons dire que M. Salvétat ne fut pas aussi heureux ; les recettes que nous avons reproduites plus haut n'ont pas, nous le croyons du moins, donné des résultats constants ; trop souvent, les pièces revêtues d'émaux revenaient couvertes de défauts plus ou moins graves ; en un mot, les recettes données par l'éminent chimiste exigeaient certains perfectionnements, afin de pouvoir être employées par l'industrie.

Nous ne pouvons pas donner ici des détails aussi précis que nous l'aurions désiré sur les procédés de M. Lesme ; nous pouvons dire cependant que son mode de décoration était à peu près identique à celui que nous avons exposé d'après Salvétat.

M. Lesme ne paraît pas avoir su tirer de son système tout le parti possible ; après sa mort, la décoration sur porcelaine à l'aide des émaux n'a guère été pratiquée nulle part ; mais il y a quelques années, un chimiste de Limoges, M. Peyrusson, a repris, pour son compte et sur de nouvelles bases, l'application des émaux à la peinture sur porcelaine ; dans cette voie il a obtenu d'excellents résultats ; ses émaux viennent très bien sur les couvertes les plus dures, même sur la couverte purement feldspathique de Sèvres ; ils reçoivent l'or et peuvent sans inconvénient passer plusieurs fois au moufle si la chose est nécessaire.

Peut-être le lecteur se demande-t-il quels sont les avantages qu'offre l'emploi des émaux dans la décoration de la porcelaine ; nous allons essayer de répondre à cette question.

Comme nous l'avons déjà dit, les émaux glacent beaucoup mieux que les peintures ordinaires au feu de moufle ; d'autre part, ils offrent une coloration plus brillante, plus riche, plus harmonieuse ; enfin ils peuvent être employés sous une certaine épaisseur, de façon à former relief sur l'excipient, ce qui constitue un effet décoratif particulier auquel le public se montre très favorable depuis déjà de longues années.

★

Une des plus brillantes tentatives faites pour la décoration par les émaux est celle de M. Lauth ; mais il nous faut entrer dans quelques développements à ce sujet.

La nouvelle porcelaine de Sèvres que vient de créer l'éminent directeur de

notre établissement national peut se décorer par tous les procédés jusqu'ici en usage. Mais comme la pâte elle-même et la couverte ont été attendries, c'est-à-dire que les dosages des matières ont été faits de telle manière que la pâte et la couverte sont plus fusibles que dans la porcelaine dure fabriquée jusqu'à ce jour, en France, les moyens de décoration ont été ainsi largement étendus. En d'autres termes, le problème que l'on s'est proposé à Sèvres est la création d'une porcelaine dont l'émail entrerait en fusion avant le degré de température où certains oxydes métalliques se volatilisent; ces oxydes peuvent être employés dans un système de décoration analogue à nos grands feux. D'autre part, avec une porcelaine de cette nature, les décorations au feu de moufle devaient donner des résultats supérieurs à ceux que l'on obtient avec la porcelaine ordinaire; il est certain que le problème a été résolu de la manière la plus satisfaisante; les fonds de grand feu, tels que les rouges flammés, les rouges haricot, etc., dont la fabrication chinoise nous donne de si beaux exemples, se reproduisent admirablement sur la nouvelle porcelaine. D'autre part, l'emploi de la décoration par les émaux, sur le produit nouveau, donne les meilleurs résultats; cependant il est permis de remarquer que notre porcelaine dure restera forcément, sous tous les rapports, un produit bien supérieur aux porcelaines attendries.

La décoration au feu de moufle par les procédés ordinaires, c'est-à-dire en employant les couleurs, donne également des résultats meilleurs que la méthode identique appliquée sur la porcelaine dure. Cependant nous pensons que la décoration émaillée est surtout celle qui convient à la nouvelle porcelaine. (Les fonds flammés et les couvertes de demi-grand feu étant mis à part, car ils conviennent d'une façon toute particulière à la porcelaine attendrie.)

Nous pensons donc que l'avenir industriel de la porcelaine attendrie est dans la facilité avec laquelle on peut la décorer par les émaux; ce genre de décoration est tout à fait en accord avec le sentiment décoratif qui commence à prévaloir dans l'ornementation céramique. La découverte de M. Lauth est donc venue à son heure, et nous croyons que les industriels qui la mettront en pratique trouveront le succès dans la voie nouvelle où ils se seront engagés.

Mais nous ne saurions trop le répéter, « la nouvelle porcelaine », et M. Lauth le sait mieux que personne, n'est pas pour faire une concurrence sérieuse à l'ancienne; la porcelaine dure continue à être le plus beau produit céramique que que l'on ait fabriqué jusqu'à ce jour; la porcelaine attendrie n'a pas les mêmes qualités, même au point de vue artistique, car si l'on place une pièce de l'ancienne porcelaine, décorée au grand feu, au milieu d'une réunion d'objets de la nouvelle fabrication, ces derniers perdront beaucoup de leur effet. Comme nous l'avons dit, la porcelaine attendrie donne au décorateur une palette plus complète, mais ce n'est que par suite de certaines concessions, si nous pouvons nous exprimer ainsi.

Nous pensons que la porcelaine dure continuera à rester la reine des productions céramiques; sa parure est peut-être moins brillante que celle de sa jeune rivale, mais combien elle l'emporte sur cette dernière, en force, en puissance, en véritable beauté.

CHAPITRE VI

LES COULEURS

I. — Ce que c'est que les couleurs ; leur composition. — Les fondants ; considérations générales ; composition des divers fondants. — Diverses manières de procéder dans la fabrication des couleurs.

II. — Divisions des couleurs au point de vue de la fabrication. — Terminologie des couleurs ; détails divers.

I

Nous venons d'étudier les procédés de la décoration de la porcelaine dure au moyen des émaux ; nous avons vu que jusqu'à ces derniers temps les émaux n'ont été appliqués en Europe qu'à titre d'essais ; aussi, bien que les décorations émaillées cuisent, elles aussi, au feu de moufle, le nom de décoration de moufle est habituellement donné au système de décoration dans lequel on emploie non des émaux, mais des couleurs.

Dans la décoration céramique, on a réservé le nom de couleurs aux matières vitrifiables qui sont composées de telle sorte qu'elles portent, en mélange, la quantité de matière fondante nécessaire pour faire adhérer la peinture à la glaçure et capable de lui communiquer, après la cuisson, un glacé suffisant.

Au point de vue chimique, les émaux diffèrent des couleurs en ce que, dans les premiers, les oxydes métalliques, en très petite quantité, sont à l'état de dissolution, tandis qu'ils sont à l'état de combinaison dans les couleurs. Au point de vue technologique, les différences sont très sensibles ; ainsi que nous l'avons vu, les émaux sont toujours transparents, tandis que les couleurs, au contraire, sont opaques dans la majorité des cas : les premiers sont appliqués en épaisseur et forment relief sur l'excipient ; les seconds, au contraire, sont mis minces, pour nous servir du mot des peintres.

Les couleurs se composent de deux éléments : l'un, qui donne la coloration, ce sont des oxydes métalliques ; l'autre, auquel on donne le nom de fondant, sert à fixer les matières colorantes sur la couverte.

Si l'on comprend bien l'action des fondants, on devine qu'il doit exister des fondants de diverses natures, pouvant communiquer avec plus ou moins d'énergie la fusibilité aux matières colorantes.

« Les praticiens, nous dit Brongniart, attribuent, et probablement avec raison, une grande influence aux fondants sur les différentes qualités des couleurs vitri-

fiables. Ils se plaignent, en général, beaucoup plus de l'imperfection ou du peu de variété des fondants que de l'imparfaite préparation des oxydes et des autres éléments qui entrent dans la composition des couleurs. »

Les matières à l'aide desquelles les fondants sont constitués sont les suivantes :

1° Le sable ou quartz ;	5° Le carbonate de potasse ;
2° Le feldspath ;	6° Le carbonate de soude ;
3° Le borax et l'acide borique ;	7° Le minium et la litharge ;
4° Le nitre ;	8° L'oxyde de bismuth.

Parmi ces matières, les plus fréquemment employées sont : le sable, le minium et le borax.

Dans un excellent article du dictionnaire de Lamy, nous trouvons, au sujet des fondants, quelques principes généraux qu'il nous paraît utile de reproduire.

« Les fondants sont généralement des silicates, des borates ou des borosilicates plombeux ; on peut formuler à leur sujet les règles suivantes : lorsque la substance colorante restera libre dans le fondant, les silicates fondants doivent ne pas contenir plus de trois fois plus d'oxygène que les bases ; si elle se combine chimiquement avec le fondant, un excès dans cette proportion d'oxygène favorise la réaction. Lorsque le silicate contiendra un silicate alcalin, celui-ci devra être au plus un trisilicate. »

Brongniart a fait sur les fondants quelques observations qui doivent trouver leur place ici :

« Nous avons déjà parlé, dit-il, de toutes les substances qui entrent dans la composition des fondants. Cependant, comme ici, plus peut-être que partout ailleurs, on ressent l'influence de ces nuances de propriétés différentes dont la cause, probablement toute physique, a jusqu'à présent échappé aux recherches des praticiens instruits, on désignera avec autant de précision qu'il sera possible celle des matières dont la pratique a consacré l'emploi, lorsque ces substances se rapprocheront, sous le point de vue chimique, des corps dont l'usage deviendrait nuisible.

« C'est pour cette raison que nous recommanderons l'emploi presque exclusif du sable d'Étampes de préférence à celui d'Aumont et du silex, pour fournir aux fondants la silice qu'ils doivent renfermer, quoique l'analyse la plus délicate n'ait pas permis d'apprécier de différence sensible dans la composition de ces substances. »

On remarquera avec quelle bonne foi un savant aussi illustre que Brongniart confesse l'impuissance de la science ; dans cette circonstance comme dans beaucoup d'autres, le savant est obligé d'accepter, sans pouvoir les expliquer, les données que l'expérience a enseigné au praticien.

Les proportions dans lesquelles il serait possible de combiner les éléments énumérés ci-dessus, pour constituer des composés plus ou moins fusibles, sont très multiples, mais le nombre des fondants est sensiblement limité par les conditions auxquelles sont assujetties les couleurs vitrifiables.

On concevra que les fondants convenables sont peu nombreux, si l'on ne perd pas de vue les conditions qu'il est impérieusement nécessaire qu'ils remplissent.

Citons quelques-unes de ces conditions. Les couleurs prêtes à être employées doivent fortement adhérer à la couverte; elles doivent être plus fusibles qu'elle. Enfin ces couleurs doivent pouvoir se mêler entre elles, tout en conservant leur coloration, etc.

Ainsi que nous l'avons dit déjà, les fondants ont une grande action sur la nuance et même sur le ton du principe colorant: telle couleur sera plus riche et plus vive s'il entre du borax dans son fondant; pour une autre, ce pourra être le sable ou l'oxyde de plomb qui sera nécessaire à son développement; ou bien la présence de l'une de ces substances: sable, oxyde de plomb ou borax peut nuire à la beauté de coloration de tel ou tel oxyde. On voit donc combien la question des fondants est importante et compliquée.

Voici maintenant quelques notes indicatives au sujet de la préparation des fondants.

Dans l'industrie des couleurs vitrifiables, on désigne les principaux fondants de la manière suivante :

1° Le fondant rocaille n° 1;	4° Le fondant de pourpre n° 4;
2° Le fondant aux gris n° 2;	5° Le fondant de violet n° 5;
3° Le fondant de carmin n° 3;	6° Le fondant de vert n° 6;

Le fondant d'or et de platine à titre métallique n° 7.

Voici maintenant leur composition d'après Brongniart. Le fondant rocaille se compose de :

Minium ou litharge.	75
Sable d'Étampes.	25

Ces deux matières, après avoir été mêlées, sont fondues dans un fourneau auquel on donne un bon coup de feu; la masse se trouve convertie en un verre jaune verdâtre: si le minium ou la litharge dont on s'est servi ne contient que très peu de cuivre, c'est un silicate de protoxyde de plomb; le calcul indique pour sa composition :

Protoxyde de plomb.	75	74,60
Silice.	25	24,40
	100	100,00

Les nombres de la seconde colonne ont été trouvés par M. Salvétat en analysant différents fondants rocaille du commerce.

Fondant aux gris (n° 2). Ce fondant se compose de :

Fondant rocaille.	88,88	ou	Minium ou litharge . . .	66,66
Borax fondu	11,11		Sable d'Étampes.	22,22
	99,99		Borax fondu.	11,11
				99,99

Ces mélanges sont fondus, comme pour le fondant rocaille, dans un creuset de terre, sur un bon fourneau, puis on coule.

Certains praticiens fondent le mélange de sable et de minium dans un creuset, qu'ils exposent pendant toute la durée de la cuisson à la température du dégourdi des fours à porcelaine. Après le défournement, ils cassent le creuset

pour en retirer le fondant. C'est une mauvaise méthode. Longtemps exposé à une température élevée, sous l'influence des vapeurs humides et réductives, le fondant perd de l'oxyde de plomb et devient plus dur; il subit, en outre, l'action du creuset qui lui cède de l'alumine et de la silice, ce qui le durcit encore. On lui conserve sa fusibilité et sa composition intactes en le fondant rapidement et en le coulant sur une plaque de métal aussitôt que sa fusion est complète.

Cette observation s'applique aussi bien au fondant n° 1 qu'au fondant n° 2.

En calculant la composition de ce fondant, Brongniart a trouvé qu'il doit renfermer :

Protoxyde de plomb.	66,66
Silice.	22,22
Soude.	3,40
Acide borique.	7,59
	<hr/>
	99,87

Le résultat de l'analyse pratiquée par M. Malagutti, sur le même fondant, donne des résultats presque analogues :

Protoxyde de plomb.	66,40
Silice.	22,46
Soude.	3,40
Acide borique.	7,61
Chaux, fer et alumine.	0,13
	<hr/>
	100,00

Salvetat avait composé pour les gris, les rouges, les jaunes, etc., un fondant ainsi composé :

Minium ou litharge.	60
Sable d'Étampes.	15
Acide borique cristallisé.	25
	<hr/>
	100

Ce fondant donne à l'analyse :

Protoxyde de plomb.	67,34
Silice.	16,83
Acide borique.	15,83
	<hr/>
	100,00

En retranchant les 42,63 d'eau p. 100 que contient l'acide borique cristallisé. Fondant de carmin (n° 3); il est ainsi composé :

Borax fondu.	55,55
Sable d'Étampes.	33,33
Minium ou litharge.	11,12
	<hr/>
	100,00

Ce mélange se fond comme les précédents. Lorsque le fondant de carmin possède cette composition, il doit renfermer, selon Brongniart :

Acide borique.	38,36
Soude.	17,20
Silice.	33,33
Protoxyde de plomb.	11,11
	<hr/>
	100,00

et selon Salvétat :

Acide borique.	38,40
Soude.	17,16
Silice.	33,30
Protoxyde de plomb.	11,00
Alumine, chaux.	0,14
	<hr/>
	100,00

On met, nous dit Brongniart, le mélange de borax, de sable et de minium dans un creuset de terre et on le fond; quand il est fondu, on le coule sur une pelle en fer, comme les précédents. Quelques praticiens recommandent de le couler dans l'eau : c'est une précaution qui ne peut être que nuisible; elle enlève certainement du borax au fondant et ne peut l'améliorer sous aucun rapport.

Fondant de pourpre (n° 4).

On le compose des matières suivantes :

Minium ou litharge.	37,50
Sable d'Étampes.	12,50
Acide borique cristallisé.	50,00
	<hr/>
	100,00

En éléments chimiques, il renferme :

Protoxyde de plomb.	47,96
Silice.	15,98
Acide borique anhydre.	36,66
	<hr/>
	100,00

On fond et on coule comme on fait pour le fondant n° 2.

Fondant de violets (n° 5).

On le compose des matières suivantes :

Minium ou litharge.	67,50
Sable d'Étampes.	5,00
Acide borique cristallisé.	27,50
	<hr/>
	100,00

En éléments chimiques, il renferme :

Protoxyde de plomb.	76,72
Silice.	5,69
Acide borique cristallisé.	17,59
	<hr/>
	100,00

On fond et on coule comme pour le fondant n° 4.

Ce fondant rend inutile l'addition du bleu.

Fondant de verts (n° 6).

Ce fondant est ainsi composé :

A Sèvres (composition de Salvétat) :

Minium ou litharge.	73,00
Sable d'Étampes.	9,00
Acide borique cristallisé.	18,00
	<hr/>
	100,00

A Meissen (composition de M. Kühn) :

Minium ou litharge.	73,00
Sable d'Étampes.	18,00
Acide borique cristallisé.	9,00

Fondant des substances métalliques.

C'est, nous dit Brongniart, du nitrate de bismuth précipité par l'eau de sa dissolution dans l'acide nitrique; il est blanc, légèrement jaunâtre. Il faut avoir le soin d'éviter l'addition du carbonate de potasse, qu'on ajoute quelquefois, et qui précipiterait les oxydes de nickel et de cuivre que contient souvent le bismuth métallique; la présence de quelques millièmes de cuivre empêcherait l'or de donner un beau mat. On ajoute à l'oxyde $\frac{1}{12}$ de boraxe fondu, et on mêle, en certaines circonstances, $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{15}$ de fondant pour une partie d'or.

★

D'après ce que nous avons dit plus haut, sur la composition générale des couleurs, on conçoit que pour faire une couleur, il suffit de mêler ensemble deux éléments : un fondant et une matière colorante, toujours un oxyde; chacune de ces matières ayant été exactement dosée, suivant les prescriptions de la science ou les indications de l'expérience.

Il semble, dans certains cas, que l'opération se fait suivant d'autres données, mais une courte réflexion permet de comprendre que, même dans les cas auxquels nous faisons allusion, l'opération se fait exactement comme nous venons de le dire.

Dans l'exemple cité par Brongniart, nous voyons l'opérateur mettre dans un creuset du minium, du sable, du borax et de l'antimoniote de potasse; on fait en même temps du jaune de Naples et du fondant. Il serait facile de décomposer l'opération, c'est-à-dire d'obtenir séparément les matières colorantes et le fondant, puis de les mêler ensemble: dans les deux cas, la couleur est identiquement la même; mais on comprend que le procédé de la fabrication simultanée est à la fois plus rapide et plus économique.

II

Les chimistes divisent ordinairement les couleurs en trois groupes, en les considérant sous le rapport du mode de fabrication :

- 1° Les couleurs qui se fondent;
- 2° Les couleurs qui ne se fondent pas;
- 3° Les couleurs qui se frittent.

On ne fond pas les couleurs qui ne pourraient supporter sans altération cette opération préalable; telles sont celles que l'on tire de l'or. Les couleurs qui, comme celles fournies par l'oxyde de fer, l'oxyde de chrome, ont à l'emploi leur ton définitif, ne subissent pas non plus la fusion. Dans les deux cas, on mêle seulement les fondants aux oxydes.

Quant aux couleurs qui se fondent, ce sont celles dans la composition desquelles entrent des oxydes qui, seuls, n'ont pas de couleur et qui ne sont colorés qu'à l'état de sels, c'est-à-dire en combinaison, soit avec la silice, comme le cobalt et le cuivre, soit avec le plomb, comme l'antimoine. Les verts de cuivre, les bleus de cobalt et les jaunes d'antimoine sont dans ce cas. On mêle les oxydes avec les fondants et on fond avec une température qui pour chaque couleur est variable.

Les couleurs qui n'ont pas à l'emploi leur ton définitif se frittent seulement; l'oxyde, comme dans le cas qui précède, n'a pas le ton qu'il doit conserver; mais la température de la fusion serait trop élevée; cette fusion préalable changerait la nuance que doit avoir la couleur. On mêle l'oxyde avec le fondant et l'on élève la température graduellement, seulement pour ramollir la surface. Ces couleurs présentent de grandes difficultés à cuire.

Nous croyons devoir reproduire *in extenso* quelques passages du *Traité des arts céramiques* :

« Toute couleur doit être à l'usage considérée sous deux points de vue très importants : 1° le ton, la nuance même qu'elle doit présenter après la cuisson et dont il faut la rapprocher autant que possible avant d'être cuite; 2° la propriété de pouvoir former, avec d'autres couleurs appropriées, des mélanges qui doivent conserver ou perdre au feu les nuances qu'on veut avoir.

« Cette dernière qualité, sans laquelle il serait impossible de faire de la peinture d'art, dépend uniquement de la nature constante et pure des corps qui entrent dans la composition des couleurs, et des proportions bien déterminées dans la combinaison ou le mélange de ces corps pour faire la couleur. Une fois que des couleurs, par leur association en proportion sensiblement les mêmes, auront donné au feu, dans certaines limites de température, un ton ou une nuance voulue, elles donneront constamment la même. C'est donc à remplir ces conditions de pureté, d'état moléculaire, de proportions bien déterminées que doivent tendre les recherches de la science....

« Les couleurs surtout qui se frittent peuvent souvent offrir des teintes assez éloignées les unes des autres dans deux préparations différentes; c'est la température seule qui leur donne leur ton, et nous savons qu'il est très difficile de la régler. Quand une couleur de cette nature n'a pas la nuance voulue, il est possible de la corriger, soit par des additions de couleur qui, par leur mélange, la ramène au ton désiré, soit par des additions de couleurs faites avec la même recette, mais péchant par le défaut contraire. Le premier moyen doit être rejeté toutes les fois qu'il s'agira d'une couleur à mêler; il est bon tout au plus pour des couleurs de fonds. La couleur ainsi corrigée perd sa composition, et c'est

d'elle que dépendent ses bonnes qualités dans les mélanges. Elle ne peut plus servir qu'employée seule comme couleur pour fonds.

« Quant au second procédé, il ne saurait modifier les propriétés des couleurs; sous ce rapport, la composition reste constante, identique, et la couleur conserve ses propriétés fondamentales. C'est un moyen que nous avons employé dans la plupart des cas. »

Nous allons maintenant entrer dans les détails particuliers de la composition de chaque couleur. Dans ce travail, nous nous servirons beaucoup des ouvrages de Brongniart, de Salvétat et de quelques autres spécialistes. Le laboratoire de Sèvres a rendu de grands services dans cette partie de la technologie, et c'est le plus souvent aux analyses qui y ont été faites qu'il faut recourir lorsque l'on veut avoir des indications exactes sur la composition des couleurs, et plus spécialement des couleurs tendres, des couleurs de moufle. L'on sait, en effet, que la palette mise à la disposition des artistes et des décorateurs de notre grand établissement national est depuis bien longtemps déjà la plus complète qui existe en ce genre.

Les fabricants de porcelaine qui fabriquent des couleurs pour leur propre usage gardent, le plus souvent, et avec le plus grand soin, leurs recettes secrètes; d'ailleurs, ces recettes ne sont pas en général ramenées à des principes scientifiques; elles sont le résultat de tâtonnements plus ou moins longs et conservent encore les traces de l'empirisme qui a présidé à leur élaboration. Cependant, il est juste d'ajouter que certains porcelainiers ont libéralement mis leurs recettes à la disposition du public. On verra, par celles de ces recettes que nous reproduisons, que ce sont précisément celles qui ont été conçues suivant les meilleures méthodes et dans le meilleur esprit.

Quant aux fabricants de couleurs vitrifiables, il n'est pas douteux que la plupart d'entre eux fabriquent leurs produits d'après des données qui leur ont été fournies par des chimistes vraiment dignes de ce nom. Mais on conçoit qu'ils ne se croient pas obligés de mettre leurs clients à même de fabriquer eux-mêmes les marchandises qu'ils leur achètent; d'ailleurs il y a un fonds commun auquel puisent ces fabricants et qui est sans doute le plus clair de la science de la plupart d'entre eux. Ce fonds commun est à notre disposition comme à la leur, puisqu'il s'agit surtout des travaux des savants chimistes et préparateurs de la manufacture de Sèvres.

Brongniart avait jugé nécessaire, et avec grande raison évidemment, d'adopter une nomenclature uniforme pour les couleurs dont on fait usage à Sèvres. Il voulut choisir une nomenclature connue dans le plus grand nombre de pays possible; il donna donc ses préférences à celle de Verner, répandue dans toute l'Europe. « Elle paraît singulière dans quelques cas, nous dit-il, mais elle est faite, elle est reconnue; et, dans mes principes de dénomination des corps, il vaut mieux admettre une nomenclature univoque, raisonnée et déjà admise, que de la modifier sans cesse sous le motif de la rendre meilleure. »

M. Chevreul a imaginé une méthode très ingénieuse et très rationnelle pour la détermination et la définition des couleurs. Mais cette nomenclature, si précise, ne sera pas, de longtemps encore, sans doute adoptée; non pas seulement par les industriels, mais encore par les savants, et l'on ne peut guère prévoir le moment

où elle parviendra à triompher des dénominations arbitraires en usage dans les ateliers et même dans les laboratoires.

Nous ne pouvons donc songer à nous servir de cette nomenclature, que son auteur a désignée sous le nom de *construction chromatique hémisphérique* des couleurs, et nous nous servons simplement de celle adoptée par Brongniart.

Dans la nomenclature que nous allons suivre, nous conserverons la notation adoptée à Sèvres; notation très commode d'ailleurs, au double point de vue de la pratique et de la facilité dans l'exposition. Lorsque dans un mélange on a à employer un autre mélange précédemment décrit, on rappelle simplement le premier mélange par le numéro du mélange donné d'abord; chaque couleur est désignée par un numéro qui peut être suivi de lettres déterminatives, lorsqu'il existe plusieurs variétés ou plusieurs nuances de la même couleur; les lettres PF signifient pour fonds; et nous n'avons point à donner d'autres explications à ce sujet.

Nous ajouterons cependant que les catalogues de couleurs vitrifiables, publiés par les fabricants spéciaux, donnent ordinairement la correspondance entre leur notation et celle adoptée à Sèvres.

En traitant des couleurs de grand feu et des pâtes ou barbotines colorées, nous nous sommes également servis des chiffres et lettres indicatives employés à Sèvres.

CHAPITRE VII

LES COULEURS (Suite)

- I. — Composition et fabrication des couleurs; prescriptions et recettes diverses.
- II. — Les métaux et les lustres métalliques. — Métaux : l'or, l'argent, le platine; procédés d'applications; méthodes nouvelles. — Les lustres : lustres de platine, lustres d'or, l'or fulminant, l'or brillant, lustres Brianchou à l'oxyde de bismuth; recettes et prescriptions diverses; broyage des fondants et des couleurs.

I

Nous avons vu comment on obtenait les fondants, nous savons également comment on prépare les oxydes, nous allons maintenant nous occuper de la composition et de la fabrication des couleurs.

Les blancs, n° 2. Blanc fixe.

L'émail blanc du commerce, rendu plus ou moins fusible par une addition de fondant rocaille n° 1 ou de sable d'Étampes, donne le blanc fixe.

A Sèvres, le blanc fixe se compose ainsi :

Sable d'Étampes	33
Calcaire à 15 d'étain pour 100 de plomb.	26
Carbonate de potasse.	21
	<hr/>
	100

On fritte à plusieurs reprises, seulement jusqu'au commencement de fusion et après avoir bien trituré le produit de la fritte précédente.

MM. Paris et Ami font un émail blanc en frittant ensemble :

Borax fondu.	14
Oxyde d'étain.	14
Acide arsénieux.	4
Cristal C.	68
	<hr/>
	100

Le cristal C est composé comme suit :

Sable blanc.	45
Minium.	37
Carbonate	18
	<hr/>
	100

Le tout fondu ensemble.

Ce blanc sert à donner des touches très vives, surtout lorsqu'elles sont en relief.

Blanc à mêler au blanc chinois (n° 4).

Ce blanc s'obtient en modifiant par des additions de fondant n° 1 le blanc fixe n° 2.

On l'emploie pour exécuter des ornements en saillie sur les fonds blancs ou colorés à la manière des Chinois. M. Colville est celui qui l'a fait un des premiers avec le plus de perfection.

Cette couleur, remarque Brongniart, doit se mêler à toutes les autres, leur donner du corps et de l'opacité sans les faire écailler, et pouvoir servir en couleur vitrifiable au même usage que le blanc de plomb ou d'argent dans la peinture à l'huile.

Gris. Les gris s'altèrent facilement à une température d'une certaine élévation.

Gris foncé (n° 12) et gris foncé P F (n° 12).

D'après la recette de Salvétat :

Fondant au gris n° 2 S.	68
Carbonate de cobalt	6
Hydrate de peroxyde de fer, provenant de la décomposition par l'eau du sulfate de protoxyde de fer.	13
Carbonate de zinc hydraté.	13
	<hr/>
	100

D'après la recette de M. Bunel :

Fondant au gris n° 2 S.	88
Carbonate de cobalt	8
Hydrate de peroxyde de fer.	4
Carbonate de zinc hydraté.	0
	<hr/>
	100

On triture et on fond à une légère chaleur; pour faire le n° 12 PF, on augmente la dose du fondant.

Il sert à rompre les tons sur la palette pour les faire passer aux ombres.

Gris roussâtre (n° 13) et gris roussâtre P F (n° 13).

D'après la recette de Salvétat :

Fondant au gris n° 2 S.	88
Carbonate de cobalt.	6
Oxyde de fer rouge (1).	3
Carbonate de zinc hydraté.	3
	<hr/>
	100

D'après la recette de M. Bunel :

Fondant n° 2.	76	} Calcinés préalablement.
Carbonate de cobalt.	0	
Sulfate de fer.	12	
Carbonate de zinc hydraté.	12	
	<hr/>	
	100	

(1) C'est le résidu, lavé à l'eau bouillante, de la calcination à une chaleur rouge du sulfate de protoxyde de fer.

On triture et on chauffe à une chaleur suffisante pour fritter la masse. On obtient le n° 13 PF en augmentant la dose du fondant; on la porte à 93 dans la première recette et à 83 dans la seconde.

Ce gris glace bien et se mêle sans inconvénient à toutes les couleurs; on s'en sert surtout pour les ombres des chairs.

Gris tendre (n° 14).

Brongniart donne deux recettes qui diffèrent assez sensiblement entre elles.

Gris n° 13.	20 ou 23
Bleu n° 28 T.	25 ou 27
Jaune n° 41 B.	25 ou 27
Carbonate de zinc hydraté.	30 ou 13
	<hr/>
	100

Voici maintenant la deuxième formule :

Fondant n° 4.	50
Bleu n° 28 T.	40
Jaune n° 41 B.	40
Carbonate de fer hydraté.	30
	<hr/>
	100

C'est, nous dit l'éminent chimiste, un gris bien compliqué et qui peut manquer souvent quand une seule des couleurs qui en font partie a varié dans sa composition.

Il est extrêmement fondant et doit être encore ménagé dans l'emploi; car il obtient facilement la couleur avec laquelle on l'associe. On l'emploie encore, à cause de sa fusibilité, pour amener la fusion des couleurs qui, ne devant être employées que minces, glaceraient fort mal.

D'après une formule de Salvétat, il est facile de faire cette couleur de toutes pièces; il faut alors prendre :

Fondant au gris n° 2 ou 2 S.	50
Carbonate.	5
Oxyde de fer.	3
	<hr/>
	100

Il faut faire fondre à une température assez peu élevée: on réussit même en frittant simplement la masse; pour cela, il suffit de placer le mélange dans un double creuset de terre afin que la chaleur ne pénètre que lentement les matières.

Gris bleuâtre (n° 13).

Gris n° 12.	50
Bleu n° 28 T.	50
	<hr/>
	100

On réserve ordinairement ce gris pour obtenir les tons bleuâtres des carnations, dans les demi-teintes.

Noirs. Ils ont à-peu près la même composition que les gris, mais le fondant y est en proportion moindre; voici d'ailleurs quelques recettes :

Noir grisâtre (n° 17).

Fondant au gris n° 2 S.	85
Carbonate de cobalt	10
Hydrate d'oxyde de fer précipité par l'ammoniaque d'une dissolution étendue de nitrate ou de chlorure de peroxyde de fer.	8
	<hr/>
	100

Ces matières se frittent au creuset jusqu'à obtention du ton désiré; il faut prendre garde à la chaleur : si elle était trop violente, le noir foncerait trop.

Les décorateurs pourraient parfaitement se passer de cette couleur; mais elle est d'un emploi commode.

Noir brunâtre (n° 18).

Voici, d'après M. Bunel, la composition de ce ton :

Fondant au gris n° 2 ou 2 S.	76
Carbonate de cobalt	16
Oxyde de fer par l'ammoniaque	8
	<hr/>
	100

Il suffit de fritter simplement, dans le but de donner le ton.

On obtient plus sûrement ce noir, selon l'observation de Brongniart, en mettant, au lieu de 8 parties d'oxyde de fer par l'ammoniaque, 4 parties d'oxyde de fer rouge et 4 parties d'oxyde de fer par l'ammoniaque.

Noir foncé (n° 19) et noir foncé pour fond (PF n° 19).

Nous avons deux recettes pour ce noir. Voici celle de Salvétat :

Fondant au gris 2 S.	78
Carbonate de cobalt	11
Oxyde de fer par l'ammoniaque.	11
	<hr/>
	100

On trouvera ci-dessous la formule de M. Bunel :

Fondant n° 2.	35
Oxyde de cuivre.	9
Oxyde de cobalt calciné	9
Oxyde de manganèse.	9
Bleu n° 28 T.	18
	<hr/>
	100

On fond ensemble toutes ces matières.

Quant au noir n° 19 PF, on prend plus de fondant aux gris n° 2. Cette couleur doit se mêler, sans exception, avec toutes les couleurs, même avec les rouges dans lesquels elle domine toujours.

Noir d'iridium (n° 20).

Voici la composition de cette couleur, d'après Malagutti :

Fondant au gris n° 2.	75
Sesquioxyle d'iridium.	25
	<hr/>
	100

Après un simple trituration, on peut employer ce ton.

Le noir n° 20 est très bon; il offre toutes les qualités que l'on peut désirer trouver dans les noirs et que le n° 19 ne présente que rarement, notamment celle de se mêler avec toutes les couleurs et surtout avec les rouges, en conservant intacte, après la cuisson, la nuance de la couleur dont on l'a mélangée; mais ce ton est coûteux et c'est ce qui explique la préférence que l'on a donnée jusqu'ici aux noirs tirés du fer et du cobalt.

Bleus. Cette couleur joue un rôle important dans la décoration de la porcelaine; c'est pourquoi nous croyons devoir donner un assez grand nombre de recettes se rapportant à la composition de bleus de diverses nuances.

Bleu foncé ou indigo (n° 22).

La recette suivante se trouve dans presque tous les auteurs qui ont traité la question qui nous occupe; étudions un bleu très beau.

Fondant au gris n° 2.	61
Carbonate de cobalt	13
Carbonate de zinc hydraté.	26
	<hr/>
	100

Nous trouvons les indications suivantes sur l'emploi de ce ton dans l'ouvrage de Brongniart.

« Cette couleur, nous dit-il en substance, entre dans les mélanges et se modifie lorsqu'on l'emploie avec les gris et les noirs dans le sens du ton de ces couleurs. Elle altère le carmin, mais les violets et les pourpres d'or se mêlent assez bien avec elle. Elle ne supporte pas le mélange avec les rouges et, lorsque l'on emploie ces deux couleurs ensemble, c'est toujours par superposition. Il est nécessaire de mettre le rouge sur le bleu pour obtenir un ton qui participe des deux nuances. »

Bleu turquoise (n° 23 A), bleu turquoise pour fonds (n° 23 PF).

Cette couleur est difficile à faire. Voici une recette qui donne de bons résultats lorsqu'elle est appliquée avec intelligence; elle est de M. Louis Robert :

Alun	92
Carbonate de cobalt.	6
Carbonate de zinc	2
	<hr/>
	100

On dissout les carbonates par l'acide carbonique, puis ces dissolutions doivent être mêlées à la dissolution aqueuse de l'alun, puis on filtre et on précipite jusqu'à neutralisation par le carbonate de soude; on lave à grande eau le précipité qu'on recueille sur un filtre, et on le pulvérise très fin lorsqu'il est séché.

On doit ensuite calciner ce précipité pulvérisé dans un têt sur un feu très vif: il est nécessaire de remuer la matière afin de renouveler les surfaces et les calciner uniformément: *au rouge cerise la teinte bleue se développe.* Calcinée à une plus haute température, la teinte de bleu turquoise se violace et se détruit; il faut donc bien surveiller l'opération pour l'arrêter à la nuance bleue tendre.

Lorsque l'on a obtenu la matière bleue, on la mélange avec deux fois et demie son poids de fondant; mais on ne fond pas, on mêle intimement par le broyage.

Le fondant est ainsi composé :

Minium.	60
Acide borique pur hydraté.	20
Sable d'Étampes	20
	<hr/>
	100

Ces matières doivent être ensuite mélangées au mortier très intimement; on les fond et on les coule dès que le sable est dissous; on les pile, on les tamise et on les mélange à l'oxyde dans la proportion indiquée.

Pour le bleu n° 24 PF, on ajoute un peu plus de fondant.

Bleu d'azur (n° 24) et *bleu d'azur pour fonds* (n° 24 PF).

(Proportions adoptées par à peu près tous les fabricants de couleurs vitrifiables.)

Fondant au gris n° 2.	67
Carbonate de cobalt.	11
Carbonate de zinc hydraté.	22
	<hr/>
	100

On triture et on fond comme dans les proportions du bleu indigo (voyez plus haut).

Bleu d'outremer (n° 25).

Nous croyons devoir reproduire *in extenso* les considérations que la fabrication de cette couleur inspire à Brongniart :

« La préparation de cette couleur, a-t-il écrit, paraît assujettie à certaines conditions que nous ne sommes pas encore parvenu à découvrir. Dans quelques échantillons que nous avons soumis à l'analyse, nous avons trouvé du cobalt, de l'alumine, de l'oxyde de zinc, un peu d'arsenic; dans d'autres, nous avons trouvé les mêmes éléments, mais combinés à l'acide phosphorique. D'après ces indications, nous avons fait de nombreux essais pour refaire cette couleur, en préparant du bleu de cobalt, par la calcination d'un mélange d'hydrate d'alumine et d'hydrate de phosphate de cobalt; nous avons obtenu, toujours avec les mêmes proportions, un bleu qui tantôt ne s'altère pas avec le fondant, tantôt, au contraire, se détruisait entièrement en donnant du noir. »

Ce bleu, dont la nuance est assez différente de celle des bleus qui précèdent, ne se mêle pas aussi bien. Cependant les peintres l'emploient assez souvent pour faire les parties bleues qui sont éclairées directement, en fondant ce bleu avec des bleus n° 22 ou n° 24, rompus par du gris ou du noir pour passer dans l'ombre; ou bien en le plaçant en teinte locale qu'ils rendent ensuite par superposition avec des gris, des noirs, etc.

Bleu de ciel (n° 28), *bleu de ciel tendre* (n° 28 T) et *bleu de ciel tendre pour fonds* (n° 28 TPF).

Fondant au gris n° 2.	79
Carbonate de cobalt.	7
Carbonate de zinc hydraté.	14
	<hr/>
	100

Il faut broyer, puis fondre.

Pour avoir du bleu de ciel tendre, on met 95 parties de fondant et 90 pour le bleu de ciel PF.

On emploie cette couleur pour les ciels, les seconds plans, etc.; il a encore, nous dit Brongniard, un autre emploi : lorsqu'une peinture, à cause de quelques parties qui, au feu de retouche, sont devenues ternes ou se sont altérées, est obligée de subir un troisième feu, le peintre est dans la nécessité de retoucher toute son œuvre; s'il négligeait cette précaution, tout le reste de la peinture deviendrait mat et comme ressuyé. C'est dans cette circonstance, pour retoucher toutes les parties bleues d'un tableau, que le n° 28 rend de grands services.

Nous trouvons, dans le *Traité des arts céramiques*, quelques remarques que nous reproduisons ci-dessous *in extenso*.

Dans tous les bleus de cobalt qui ne doivent cette couleur qu'à la présence du silicate de cobalt, il faut que ce sel puisse se former. et cette condition nécessite l'emploi du fondant aux gris qui renferme de l'acide borique en excès. Ce fondant, d'ailleurs, plus faible que le fondant rocaille qui seul ne développe pas de beau bleu, permet d'augmenter une même quotité fusible de la couleur l'intensité de la coloration.

Verts. Au sujet des verts, nous remarquerons qu'on les obtient soit par le peroxyde de cuivre, soit par l'oxyde de chrome. L'emploi de ce dernier est moderne. On s'en est servi à Sèvres, en 1842, pour la première fois. Quant au cuivre, son usage remonte à la plus haute antiquité.

Les couleurs de chrome sont aujourd'hui exclusivement employées dans la peinture sur porcelaine; elles exigent un fondant particulier. Le fondant employé par M. Bunel, et que recommandait surtout sa composition acide, est le fondant de carmin n° 3.

Nous allons maintenant donner les recettes des verts les plus utiles.

Vert bleuâtre (n° 34). Voici la formule de Salvétat.

On prend un mélange bien intime opéré par le broyage à l'eau sur une glace de :

Oxyde de chrome.	50
Carbonate de cobalt.	25
Carbonate de zinc hydraté	25
	<hr/>
	100

Quand ce mélange est sec, on le calcine pendant un quart d'heure, puis on prend :

Du mélange.	25
Fondant n° 3 ou 6	75
	<hr/>
	100

On broie sans fondre.

Ces verts ainsi que les deux qui suivent (n° 35 et 36) sont d'un bon emploi; ils se mêlent bien avec à peu près toutes les couleurs.

Vert de pré (n° 35) et *vert de pré pour fonds* (n° 35 PF).

La composition de ce vert est due à M. Pau, fabricant de couleurs vitrifiables; l'analyse suivante est due à M. Malagutti.

Oxyde de plomb.	43
Borax.	10
Silice.	16
Oxyde de chrome.	6
Oxyde de cobalt.	3
Oxyde d'antimoine.	15
Perte.	5
	<hr/>
	100

Vert foncé dur (n° 36 D) et *vert foncé tendre* (n° 36 T).

Voici la recette de Brongniart :

On prépare un oxyde de chrome vert foncé V en faisant sur la glace un mélange bien intime des matières suivantes :

Oxyde de chrome.	75
Carbonate de cobalt.	25
	<hr/>
	100

On le calcine à un feu fort, comme on le fait pour l'oxyde vert bleuâtre, et on le mêle ensuite :

Oxyde vert foncé V.	25
Fondant n° 3 ou 6.	75
	<hr/>
	100

On broie sur la glace sans fondre.

Pour le vert foncé tendre 36 T, on met 80 parties au fondant pour 20 d'oxyde vert foncé.

Vert brun n° 39.

Cette couleur s'obtient en mêlant du vert foncé dur en proportions variables, ou du brun foncé n° 50 AV, ou du brun de bois n° 70, ou du brun sépia n° 75.

Cette couleur n'est pas indispensable, mais elle est d'un emploi commode, surtout pour les paysagistes qui s'en servent pour rompre leurs verts.

Lorsque l'on prépare de l'oxyde de chrome, il arrive quelquefois d'en obtenir du brun. C'est de celui-ci qu'il faut se servir pour faire le fond brun n° 39.

Brongniart conseille de modifier le fondant du carmin afin de le rendre plus convenable pour les verts. Ce fondant, peu fusible, a une espèce d'opacité qui mêle du blanc à l'oxyde de chrome et lui communique un ton qui n'est pas agréable. Les fondants suivants sont plus appropriés aux verts.

Composition de Salvétat :

Acide borique.	18	} Fondus ensemble.
Sable.	9	
Minium.	73	
	<hr/>	
	100	

Composition en usage à Meissen :

Acide borique.	9	} Fondus ensemble.
Sable.	18	
Minium.	73	
	<hr/>	
	100	

On mêle ce fondant aux oxydes vert bleuâtre, vert foncé et vert brun, toujours dans la proportion de 1 d'oxyde pour 3 de fondant.

Brongniart nous donne des détails intéressants sur la préparation du chrôme à Meissen. Nous les reproduisons.

La préparation du chrôme, qui devient la base de toutes les nuances de vert dans lesquelles le chrôme entre comme partie colorante, se fait à Meissen comme il suit :

Oxyde de chrôme	3
Hydrate de carbonate de cobalt.	1

On fait calciner ce mélange par parties d'environ 120 grammes dans des creusets de porcelaine mis au grand feu dans la place du four où la température est la moins élevée et, à sa sortie du four, on le broie et on le lave à l'eau bouillante. On mêle 3 parties de la poudre qui en résulte avec 1 partie de carbonate de magnésie, et on calcine de nouveau ce mélange au grand feu, mais à un degré de feu plus faible que la première fois.

On broie et on lave encore ce nouveau mélange calciné, et il devient la base de toutes les autres couleurs vertes.

Vert foncé (n° 1) :

Base précédente.	16,5
Fondant au plomb dit W.	83,5
	<hr/>
	100,0

Le fondant au plomb est ainsi composé :

Minium.	73
Quartz	18
Acide borique.	9
	<hr/>
	100

Le tout fondu et coulé.

Vert clair (n° 2) :

Base précédente.	12,5
Fondant W.	62,5
Jaune.	25,0
	<hr/>
	100,0

Le jaune dont il est question a la composition suivante :

Oxyde jaune hydraté de fer précipité au sulfate de fer.	4,5
Oxyde de zinc calciné.	9,0
Oxyde blanc d'antimoine.	14,5
Fondant W.	72,0
	<hr/>
	100,0

Le tout fondu et coulé.

Vert jaunâtre (n° 3) :

Base.	9,25
Fondant W.	18,50
Jaune.	72,25
	<hr/>
	100,00

Vert bleuâtre (n° 4) :

Base.	5,75
Oxyde de zinc calciné.	5,75
Oxyde d'étain par calcination.	5,75
Fondant W.	16,75
Autre fondant.	66,00
	<hr/>
	100,00

Cet autre fondant est ainsi composé :

Minium.	34,5
Quartz	24,0
Kaolin de Seilitz.	12,0
Feldspath calciné.	12,0
Acide borique	17,5
	<hr/>
	100,0

Jaunes. Les jaunes s'obtiennent au moyen de l'antimoniate de potasse, du chrômate de plomb et de l'oxyde d'urane. Mais les jaunes à l'antimoniate sont les plus nombreux et surtout les plus usités.

Le chrômate de plomb donne un jaune orangé qu'il est difficile de mélanger aux autres couleurs; le jaune au chrômate est d'une réussite capricieuse et on le réserve en général pour faire les fonds. L'oxyde d'urane n'entrant pas non plus dans les mélanges, la couleur jaune que l'on obtient par ce moyen n'est guère utilisable que pour fonds.

Voici les compositions des jaunes de la manufacture de Sèvres :

Jaune pâle fixe (n° 41 A) :

Composition de M. Bunel :

Jaune 41 B.	33
Email blanc du commerce.	67
	<hr/>
	100

On peut ne pas fondre et simplement broyer sur la glace.

On se sert de cette couleur pour éclaircir les parties jaunes que l'on n'avait pas réservées dans l'ébauche.

Jaune clair pour brun et vert (n° 41 B).

Voici la composition de Salvétat :

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	79 ou 75
Antimoniate de potasse.	14 ou 17
Carbonate de zinc hydraté.	7 ou 8
	<hr/>
	100

Composition de M. Bunel :

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	81 ou 72
Antimoniate de potasse.	12 ou 14
Carbonate de zinc hydraté.	6 ou 8
Oxyde de fer par l'eau.	1 ou 4
	<hr/>
	100

On triture ces matériaux et on les fond à une douce chaleur, suffisante cependant pour que la fusion soit complète.

C'est ce jaune qui donne les jaunes dont les artistes peuvent avoir besoin. Il se mêle bien avec les autres couleurs.

Jaune jonquille pour fonds (n° 42 PF).

Recette de M. Bunel :

Fondant rocaille n° 1.	86
Calciné (1 étain, 3 plomb).	8
Carbonate de soude calciné.	3
Antimoniate de potasse.	3
	<hr/>
	100

On fond après trituration.

Cette couleur se mêle mal avec les autres.

On la rend propre à la peinture en modifiant sa composition ainsi qu'il suit.

Recette de M. Bunel :

Fondant au gris n° 2 ou 2 S.	81 ou 72
Antimoniate de potasse.	12 ou 16
Carbonate de zinc hydraté.	5 ou 8
Oxyde de fer par l'eau	1 ou 4
	<hr/>
	100

Recette de M. Salvétat :

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	79 ou 75
Antimoniate de potasse.	14 ou 17
Carbonate de fer hydraté.	7 ou 8
	<hr/>
	100

Jaune foncé pour brun et vert (n° 43).

Voici la recette de M. Bunel :

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	75,0
Antimoniate de potasse.	15,0
Carbonate de fer hydraté.	7,5
Oxyde de fer rouge	2,5
	<hr/>
	100,0

Recette de M. Salvétat :

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	75
Antimoniate de potasse.	17
Carbonate de zinc hydraté	4
Oxyde de fer rouge.	4
	<hr/>
	100

On fond après avoir trituré.

Pour obtenir des jaunes plus vifs, il faut fondre, avec l'oxyde de fer, l'antimoniate de potasse et l'oxyde de zinc, les éléments du fondant et non le fondant déjà fait. On prend donc, suivant M. Salvétat :

Litharge au minium.	50
Sable d'Étampes	17
Borax fondu	8
Antimoniate de potasse.	17
Carbonate de zinc hydraté	4
Oxyde de fer rouge.	4
	<hr/>
	100

On triture, puis on fond. Il ne faut pas fondre trop, pour que la couleur ne prenne pas un ton verdâtre.

Cette couleur doit, comme le n° 41 B, se mêler avec toutes les autres. C'est elle qui donne les jaunes foncés.

Jaune foncé (n° 46).

Voici la recette de M. Bunel :

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	75,0
Antimoniate de potasse	15,0
Carbonate de zinc hydraté	7,5
Oxyde de fer rouge.	2,5
	<hr/>
	100,0

Autre recette due à Salvétat :

Fondant au gris n° 2 ou 2 S	79 ou 75
Antimoniate de potasse	14 ou 17
Oxyde de fer rouge.	7 ou 8
	<hr/>
	100

On fond comme pour le jaune n° 43. Trop chauffée, cette couleur devient verdâtre.

« Ce ton, lisons-nous dans le *Traité des arts céramiques*, plus foncé que le jaune n° 43, peut servir aux mêmes usages que cette dernière couleur. Comme elle ne se mêle pas bien, qu'elle doit être employée isolément, on exige d'elle plus de fraîcheur et de vivacité que pour le ton n° 43, et on le réserve pour faire les parties de jaune pur. Les parties dans l'ombre s'obtiennent en glaçant du gris et du noir pur dans la teinte plate. »

Jaune foncé fixe (n° 46 A).

C'est le jaune n° 46, durci par une quantité convenable d'émail blanc du commerce.

On s'en sert pour placer des rehauts en jaune foncé sans avoir à ménager des réserves.

Jaune pâle pour les chairs (n° 47).

Recette de Salvétat :

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S	84
Antimoniate de potasse.	4
Carbonate de zinc hydraté.	4
Oxyde de fer jaune.	8
	<hr/>
	100

Après avoir trituré, on fond à un feu très modéré.

La principale utilité de cette couleur est que, se mêlant à toutes les autres et

surtout aux rouges, elle en atténue la puissance et fait glacer les parties minces. Elle est très employée par les figuristes.

Jaune orangé d'urane (n° 47).

Il ne s'emploie guère que pour fonds; cependant quelques artistes s'en servent pour peindre; ils l'appliquent alors par touches isolées sur lesquelles ils glacent d'autres couleurs pour que la nuance paraisse plus rompue.

Voici sa composition, d'après M. Bunel :

Fondant n° 1 ou 2	75
Oxyde pur d'urane	25
	<hr/> 100

Cette couleur se fond ou ne se fond pas, à la volonté de l'opérateur; mais lorsque l'on désire obtenir une couleur pour peindre, il est indispensable de fondre à une douce chaleur pour obtenir le ton à l'emploi.

Jaune orangé de chrome.

On l'obtient à l'aide du chromate de plomb pur; on fond à un bon feu dans un creuset de terre.

Minium	75
Chromate de potasse	25
	<hr/> 100

Un peu de sable peut être ajouté, mais il en faut très peu; la silice fait jaunir cette couleur et facilite son altération sous l'influence de la chaleur. Il est préférable d'ajouter un peu de fondant aux gris au produit de la fusion avant de l'employer.

Cette couleur est d'un usage difficile.

Bruns jaunes. Voici, d'après M. Bunel, des recettes de diverses nuances de bruns jaunes:

Jaune d'ocre pâle (n° 49).

Fondant au gris n° 2	80,2
Carbonate de zinc hydraté	13,2
Oxyde de fer jaune	6,6
	<hr/> 100,0

On mélange, mais on ne fond pas.

Jaune d'ocre (n° 50).

Fondant aux gris n° 2	75,0
Carbonate de zinc hydraté	12,5
Oxyde de fer jaune	12,5
	<hr/> 100,0

On ne fond pas; on mélange seulement.

Jaune d'ocre pour verts (n° 50 AV).

Fondant au gris n° 2	71,4
Carbonate de zinc hydraté	14,3
Oxyde de fer jaune	14,3
	<hr/> 100,0

On ne fond pas.

Cette dernière couleur est surtout destinée à être mêlée aux verts pour leur donner un ton plus chaud; elle fait trop souvent noircir les verts de chrome avec lesquels on l'a mélangée. Ses bonnes qualités dépendent de la qualité du carbonate de zinc.

Jaune d'ocre très foncé (n° 50 B).

Fondant aux gris n° 2.	66,6
Carbonate de zinc hydraté	10,0
Oxyde de fer jaune.	3,4
	<hr/>
	100,0

Il ne faut pas fondre.

Rouges. Ces couleurs s'obtiennent toutes au moyen du fer; leur préparation n'offre aucune difficulté dès que l'on s'est procuré l'oxyde de fer au ton voulu.

On prend pour faire cette couleur :

Oxyde de fer rouge.	25
Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	75
	<hr/>
	100

On augmente pour les couleurs tendres la dose de fondant, que l'on porte jusqu'à 55,5 pour 22,2 d'oxyde de fer. On agit de même pour les couleurs de fonds.

Les couleurs tirées de l'or : carmins, pourpres et violets.

Ces trois couleurs sont données par le pourpre de Cassius convenablement préparé, mélangé avec des fondants appropriés. Le pourpre et le violet s'altèrent peu au demi-grand feu, ainsi que nous l'avons déjà vu.

Nous allons examiner rapidement les préparations de ces couleurs.

Carmin dur (59 D) et carmin tendre (59 T).

On doit prendre le précipité pourpre encore humide; on l'étend sur une glace et on le mêle avec un volume de fondant n° 3, trois fois plus considérable à peu près que celui de l'oxyde pourpre employé, après avoir jeté dans ce mélange quelques grains de chlorure d'argent : un broyage prolongé est nécessaire. On ajoute un peu plus de fondant pour obtenir la couleur tendre (59 T).

Les céramistes anglais obtiennent ce carmin à l'aide d'un procédé différent. Voici, d'après Malagutti, l'analyse d'un carmin anglais :

Silice	36,13
Borax	24,49
Oxyde de plomb.	26,66
Oxyde d'étain	10,70
Or.	2,02
	<hr/>
	100,00

Le carmin est très employé dans la peinture sur porcelaine industrielle. Il ne faut pas oublier qu'il ne se mêle pas avec toutes les couleurs; on ne peut l'employer, par exemple, en mélange avec les bleus.

Pourpre (n° 60) et pourpre pour fonds (n° 60 PF).

Pour obtenir le pourpre, on prend du carmin et on y mélange un peu d'oxyde

d'or encore humide, puis le mélange est broyé finement. C'est là, comme le carmin, une couleur qui se fait par tâtonnement.

Quant au pourpre pour fonds (n° 60 PF), comme les fonds demandent à être bien glacés, on ajoute tout simplement un peu de fondant au pourpre n° 60.

Violet (n° 65) et violet pour fonds (n° 65 PF).

C'est encore une couleur que l'on n'obtient qu'en tâtonnant. Le dosage ordinaire est deux volumes égaux, l'un de pourpre encore humide, l'autre de fondant n° 1, le tout recuit. Ensuite une fine porphyrisation sur la glace, puis on essuie.

Quelques traités conseillent d'ajouter une très légère proportion de bleu de cobalt; mais il faut bien se garder de le faire, car c'est là une pratique très mauvaise.

Bruns rouges et bruns. Nous empruntons les recettes suivantes à la pratique habituelle de la manufacture de Sèvres. Elles sont dues soit à Salvétat, soit à Bunel.

Rouge brun (n° 67) et rouge brun pour fonds (n° 67 PF).

Voici la recette de M. Bunel :

Oxyde de fer rouge brun.	25
Fondant n° 2 B.	75
	<hr/>
	100

La recette de Salvétat diffère en ce que le fondant n° 2 S remplace le n° 2 B. Les proportions sont les mêmes.

Lorsque le ton ne paraît pas assez brun, on mêle une proportion extrêmement légère du n° 70 ou du n° 75. On ne fond ni on ne fritte; on broie simplement sur la glace.

Pour obtenir la couleur à fonds, il suffit d'ajouter un peu plus de fondant.

Brun roussâtre n° 68 et brun roussâtre pour fonds n° 68 PF.

La recette suivante est celle de M. Bunel :

Fondant n° 2 B ou n° 2 S.	72,7
Carbonate de zinc hydraté.	12,2
Oxyde de fer rouge.	12,1
Brun sépia n° 75.	3,0
	<hr/>
	100,0

Il ne faut ni fritter ni fondre; le mélange et le broyage de ces éléments suffisent.

Comme pour la précédente couleur, on obtient le 68 PF par une addition de fondant.

Brun de bois (n° 70).

Voici une recette très simple :

Brun roussâtre n° 78.	50
Brun sépia.	50
	<hr/>
	100

Il faut broyer sans fritter ni fondre.

En se conformant à la recette ci-dessous indiquée par Salvétat, on obtiendra la couleur de toutes pièces :

Fondant n° 2 S.	72,7
Carbonate de zinc hydraté.	12,1
Oxyde de fer par l'ammoniaque	12,1
Carbonate de cobalt.	3,0
	<hr/>
	100,0

Un frittage très léger suffit pour donner le ton à l'emploi.

Brun sépia (n° 75) et *brun sépia pour fonds* (n° 75 PF).

Voici la recette de Bunel :

Fondant n° 2 B	70,6
Carbonate de zinc	11,8
Oxyde de fer par l'ammoniaque	11,8
Carbonate de cobalt.	5,8
	<hr/>
	100,0

Salvétat donne une recette identique, sauf le fondant, qui est le fondant 2 S.

Il faut triturer, puis fritter, afin d'obtenir le ton.

« On peut, nous dit Brongniart, varier le ton des divers bruns, en remplaçant l'oxyde de fer par l'ammoniaque par l'oxyde de fer précipité du sulfate par l'eau et en remplaçant le carbonate de cobalt par une quantité correspondante d'oxyde de manganèse. »

II

Maintenant, il nous reste à parler des métaux et des lustres métalliques.

Deux métaux sont couramment employés dans la décoration de la porcelaine : l'or et le platine. On a renoncé à utiliser le cuivre, qui s'altère très rapidement par suite de l'action des vapeurs sulfureuses répandues en si grande quantité dans nos habitations. L'argent offrirait de grandes ressources ; il est bon marché, facile à appliquer et produit un fort bel effet : malheureusement, comme le cuivre, il perd vite son éclat et par les mêmes causes (1).

(1) L'application de l'argent à la décoration de la porcelaine a été tentée plusieurs fois sans grand succès. Cependant, il y a quelques années, un céramiste bien connu, M. Rousseau, a produit des pièces de porcelaine argentée qui, placées aux étalages des marchands les plus en vogue de Paris, ont eu un grand succès. Sur ces pièces, l'argent est généralement à l'état mat ; souvent il est posé en fond dont quelques parties peuvent être bruniées à l'effet. Les pièces ainsi décorées résistent parfaitement aux influences de l'acide sulfhydrique.

C'est à l'application d'une idée de Brongniart que les porcelaines dont nous parlons doivent leur résistance. L'éminent chimiste fait remarquer, dans une note que l'on trouvera dans la 46^e année du *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, que la superposition d'une très légère couche d'or sur l'argent suffit pour arrêter l'action délétère des émanations hydrosulfurées les plus fortes. C'est donc sur ce principe qu'est basée l'argenterie Rousseau.

Son procédé consiste à étendre au pinceau une couche très mince d'or sur les parties argentées préalablement ; puis la pièce est mise au moufle, où la température rouge cerise qu'elle subit suffit

Il est nécessaire, pour que les métaux puissent être appliqués au pinceau et dans les conditions ordinaires de la décoration, qu'ils soient dans un état de division poussé si loin qu'ils ont perdu tout leur éclat; ils forment alors une poudre brune ou même noire.

Cette poudre doit être délayée et broyée dans un véhicule visqueux, qui peut être de l'eau fortement gommée ou de l'essence de térébenthine maigre mêlée d'essence grasse.

Nous trouvons dans les *Leçons de céramique*, de Salvétat, les renseignements suivants, sur l'intérêt desquels il serait superflu d'insister.

Pour obtenir l'or avec économie, mais en même temps avec solidité, nous dit l'éminent chimiste, plusieurs procédés ont été proposés; ils rendent la dorure plus durable sans en augmenter beaucoup le prix.

M. Rousseau pose une première couche de platine mêlé de fondant qu'il recouvre d'une couche très mince d'or métallique. Ce procédé donne une dorure solide, mais qui, à l'usage, ne conserve pas une belle teinte, la couleur de l'or étant modifiée par celle du platine que l'usure fait apparaître.

Le procédé de M. Grenon consiste dans l'application successive de deux couches d'or, chacune avec un fondant particulier et dans des proportions différentes. La première couche est cuite à une température élevée: on la polit avec du grès, puis on applique par-dessus une couche mince d'or au mercure; préparée et cuite comme à l'ordinaire, cette dorure se brunit avec facilité et prend un bel éclat. Des expériences faites à Sèvres ont permis de constater qu'elle résistait à des frottements par des corps durs qui altèrent profondément la dorure ordinaire.

La dorure de M. Grenon emploie 0^{sr},425 d'or par douzaine d'assiettes à filet d'une ligne de largeur; le prix des assiettes en est augmenté de 6 francs par douzaine.

L'élévation du prix de la dorure de M. Grenon est justifiée par la grande quantité d'or employée et par les doubles frais de posage et de cuisson.

Nous allons maintenant donner quelques détails théoriques sur le broyage de l'or. Nous traitons ailleurs de la préparation de l'or et de son application sur la porcelaine.

L'or se broie sur la glace avec un fondant dont nous avons déjà indiqué la composition. La proportion est de 1/10 ou 1/15.

Le broyage de l'or offre plus de difficultés et demande plus de soin que celui des autres couleurs: un ouvrier n'ayant pas l'habitude de ce travail le réussit

pour fondre la légère proportion de fondant nécessaire pour faire adhérer à la porcelaine les deux métaux, argent et or.

Pour que ce procédé réussisse dans l'application, il faut que l'ouvrier chargé de l'argenture ait une grande habileté pratique; il faut aussi que l'opération se fasse dans certaines conditions que nous allons indiquer.

Il est nécessaire que l'argent soit préparé d'une manière particulière; il faut qu'il soit dissous dans un acide étendu de beaucoup d'eau, que la précipitation se fasse avec lenteur par le cuivre, après quoi il est soigneusement lavé. Quand on applique l'argent sur un fond de couleur, il faut bien prendre garde que cette couleur n'ait pas été tirée de l'or; le peintre doit mettre l'argent visqueux et épais; il faut qu'il le laisse en cet état pendant vingt-quatre heures avant d'y mettre la légère couche d'or dissous dont il est indispensable de le couvrir; enfin un feu très modéré doit cuire le tout.

rarement; il lui arrive de réunir en petits paquets les grains d'or, il les érase sous la molette et produit de nombreuses paillettes qui rendent l'or difficile à l'emploi.

★

Nous allons, maintenant, dire quelques mots des lustres métalliques.

Les lustres sont des métaux appliqués à l'état métallique, mais dont la division est encore poussée plus loin que dans les cas que nous venons d'examiner; les lustres prennent leur éclat à la cuisson sans avoir besoin d'être polis et brunis; ils présentent souvent un aspect irisé.

Dans les lustres, la couche métallique doit être d'une excessive minceur, qui s'obtient généralement en employant des dissolutions très peu chargées du métal qui donne le lustre; on étend sur la pièce à décorer ces dissolutions à l'aide d'un pinceau.

Il y a plusieurs sortes de lustres. Nous allons décrire les principales.

Dans l'industrie de la décoration céramique, on désigne quelquefois les lustres sous le nom de chatoyants.

Les lustres de platine, d'or, cuivreux, etc., sont plus employés sur les faïences que sur la porcelaine; cependant un lustre d'or, dit or fulminant ou or chinois et dont le ton rosâtre est très particulier, est employé assez fréquemment par les porcelainiers décorateurs. Voici, suivant Brongniart, quelle est sa préparation :

On l'obtient en précipitant une dissolution d'or dans l'eau régale, par l'ammoniaque. On sait que le composé qui se précipite est ce que l'on appelle *or fulminant*. Comme il ne jouit de cette propriété que lorsqu'il est sec, il ne faut pas l'amener à cet état, mais le prendre encore humide et le mêler avec de l'huile essentielle de térébenthine; alors, sans y ajouter aucun fondant, on l'étend avec un pinceau sur l'émail, comme on le fait pour les couleurs; il a, à la sortie du moufle, un brillant métallique que l'on augmente encore en le frottant fortement avec un linge.

On peut assimiler à un lustre la composition, très employée aujourd'hui, à laquelle on donne le nom d'or brillant et qui ressemble beaucoup à l'or qui a été bruni.

L'or brillant nous vient presque tout d'Allemagne; Passau est la ville qui en fait le principal commerce, mais cette composition a été découverte en France, ou du moins on a fabriqué dans notre pays, il y a quarante ou quarante-cinq ans, un or brillant qui semble analogue à l'or allemand. Nous ajouterons que depuis quelque temps cette fabrication a recommencé à Paris.

Voici la recette de l'or brillant pour lequel M. Dutertre prit un brevet vers 1840; cette recette, ainsi que le remarque Salvétat, est déjà ancienne, mais elle peut servir de point de départ à des recherches grâce auxquelles on pourrait parvenir à préparer l'or aussi bien qu'en Allemagne.

Dans un vase que l'on fait légèrement chauffer on met :

Or pur	32 grammes.
Acide azotique	128 —
Acide chlorhydrique	128 —

Lorsque les métaux sont dissous, on ajoute :

Étain métallique.	0,12
Beurre d'antimoine.	0,12

Lorsque la dissolution est complète, on l'étend de 500 grammes d'eau distillée.

D'autre part, on met dans un second vase :

Soufre.	16 grammes.
Térébenthine de Venise.	16 —
Essence de térébenthine.	80 —

On fait chauffer jusqu'à ce que tout soit entièrement combiné, après quoi on ajoute 50 grammes d'essence de lavande. On fait, de la sorte, un véritable baume de soufre térébenthiné.

Ces préparatifs terminés, on verse la dissolution d'or sur la seconde, on fait chauffer, puis on bat jusqu'à ce que tout l'or ait passé dans les huiles. On enlève l'eau chargée des acides séparés de l'or, on lave avec de l'eau chaude, et lorsque les dernières traces d'acide ont été éloignées, on dessèche en ajoutant 65 grammes d'essence de lavande et 100 grammes d'essence de térébenthine ordinaire; on fait chauffer jusqu'à complet mélange.

On laisse reposer un peu la partie claire dans un vase à part sur 5 grammes de fondant de bismuth. Pour amener à une consistance convenable, on fait chauffer doucement.

On obtient ainsi un liquide visqueux, odorant, à reflets légèrement verdâtres; l'or y est à l'état de dissolution lorsqu'un repos suffisant a permis à toutes les parties non dissoutes et dont la précipitation a eu lieu sous forme cristalline de se réunir au fond du vase; on les a séparées en décantant.

On arrive à un résultat analogue par le procédé Carré, dont voici la recette d'après Salvétat.

On traite dans un matras, par 100 grammes d'eau régale, 10 grammes d'or laminé; on étend la dissolution de 150 grammes d'eau ordinaire, puis on ajoute 100 grammes d'éther rectifié. On agite vivement pour que l'éther s'empare de l'or. On fait dans un autre matras une dissolution de 20 grammes de sulfure de potassium qu'on décompose au moyen de 200 grammes d'acide azotique. On lave le précipité jusqu'à ce que l'eau de lavage soit pure; on prend le précipité lavé, puis on le fait dissoudre à chaud dans 5 grammes d'huile de noix et 25 grammes d'essence de térébenthine ordinaire. On fait de la sorte un baume de soufre auquel on ajoute 25 grammes d'essence de lavande. On verse cette dissolution dans la dissolution d'éther, on agite quelques minutes et le tout est décanté dans un bol de porcelaine; on concentre jusqu'à consistance sirupeuse, on ajoute :

Sous-nitrate de bismuth.	15 décigrammes.
Borate de plomb.	15 —

Par ces deux méthodes on n'obtient pas un liquide d'un aussi bon emploi que l'or allemand, mais, ainsi que nous l'avons dit, depuis quelque temps on fabri-

que à Paris un produit qui peut, sous tous les rapports, entrer en comparaison avec l'or de Passau et offre même des avantages sur ce dernier.

★

M. Brianchon, décorateur à Paris, est l'inventeur de plusieurs lustres particuliers auxquels il a donné son nom et qui ont été et sont encore l'objet d'une grande vogue; ces lustres ont des reflets irisés et changeants analogues à ceux que l'on observe sur un grand nombre de coquillages.

L'invention de M. Brianchon a eu pour base l'observation faite par lui que l'oxyde de bismuth, étendu en couche mince sur un objet céramique, jouit de la propriété de décomposer la lumière blanche réfléchie par les surfaces vitreuses. Cette propriété, l'oxyde de bismuth la communique à divers autres oxydes.

Avec l'oxyde de bismuth seul, on obtient la nacre blanche; en le mélangeant à des oxydes de couleurs différentes ou en le plaçant par superposition sur ces mêmes oxydes, on produit des lustres genre nacre diversement colorés.

Le brevet pris par M. Brianchon est expiré: nous y prenons les renseignements suivants sur la préparation de ce qu'il nomme le fondant et le colorant.

Pour le fondant, on prend en poids :

Nitrate de bismuth cristallisé	10 parties.
Résine arcanson ou eolophane.	20 —
Essence de lavande.	75 —

Voici comment s'opère la préparation :

On fait fondre l'arcanson dans une capsule qui repose sur un bain de sable chauffé graduellement; le nitrate de bismuth cristallisé est ajouté par petites portions et en remuant; lorsque le mélange commence à brunir, on verse, toujours par petite quantité et en agitant, 40 grammes de lavande; on retire le récipient du feu; on laisse refroidir et on ajoute encore 83 grammes de lavande, puis on enlève toutes les parties qui n'ont pas été dissoutes.

Voici maintenant la préparation des colorants :

On fait encore fondre, selon la méthode que nous avons indiquée, 30 parties de résine; on y ajoute 10 parties de nitrate d'urane pour obtenir du jaune, 30 parties de nitrate de fer pour avoir de la rouille, etc., pour faciliter le mélange; on verse, goutte à goutte, 30 à 40 parties d'essence de lavande. Ces liqueurs, traitées comme le fondant, sont mêlées à lui et étendues d'une nouvelle dose d'essence.

Avec l'ammoniaque ou le cyanure d'or et de mercure ou l'iodure, ou encore la teinture d'or, on obtient les reflets irisés du prisme. On broie ces composés aurifères avec de l'essence de térébenthine sur une palette, de façon à former une pâte qu'on laisse sécher pour la rebroyer à nouveau avec de l'essence de lavande. On ajoute alors, pour 1 partie de produit aurifère, 1,23 partie du fondant de bismuth en l'étendant au pinceau sur les porcelaines, et en les recouvrant de la dissolution d'urane, on obtient ainsi des tons variés.

Toutes ces préparations sont d'un emploi facile, se mélangeant entre elles ou se superposant les unes sur les autres.

★

Les fondants sont broyés dans des appareils semblables à celui déjà décrit pour le broyage du feldspath. D'ailleurs, nous en donnons ci-contre la représentation (fig. 202). Cet appareil se compose d'un gîte A en silex, sur lequel tourne une meule B, également en silex, entraînée par un arbre vertical C.

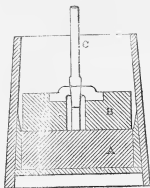


Fig. 202.

Pour réduire les couleurs en poudre impalpable, on commence à les concasser dans des mortiers en porcelaine mate avec des pilons de même nature.

Après avoir tamisé, on soumet les poudres au broyage dans des moulins en porcelaine (fig. 203) qui se composent d'une auge circulaire A fixée sur une table et dans laquelle tourne une meule B également en porcelaine. Le fond de l'auge a une forme telle que la matière, chassée par la meule pendant le mouvement, revient

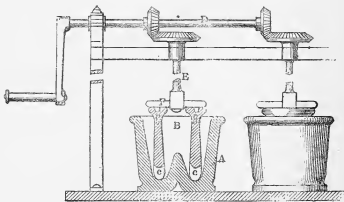


Fig. 203.

d'elle-même s'engager dans les échancrures c' , c' ; le mouvement circulaire est transmis par un arbre horizontal F au moyen d'engrenages coniques ou hélicoïdes à un petit arbre vertical E, qui agit sur une barrette de bois F portant deux petits goujons g , g .



Fig. 204.

Plusieurs appareils semblables sont placés côte à côte, et l'on réserve autant que possible les mêmes mortiers et les mêmes meules pour les mêmes couleurs.

Il faut remarquer que les couleurs ainsi broyées ne le sont

pas complètement; il est de toute nécessité de leur faire subir un complément de broyage à la molette.



Fig. 205.



Fig. 206.

On se sert pour ce nouveau broyage d'une molette B et d'une glace A (fig. 205); on relève la couleur au moyen d'un contenu à palette (fig. 206).

CHAPITRE VIII

PRATIQUE DE LA PEINTURE DE MOUFLE

- I. — La peinture de moufle est le genre le plus répandu. — Outillage du peintre. — Exécution de la peinture : le dessin, le ponceif, etc. — Échantillonnage des couleurs.
- II. — Posage des fonds; enlavage à la laque. — Emploi des couleurs; ses difficultés; précautions à prendre. — Défauts que peuvent présenter les peintures après la cuisson.
- III. — Décoration purement industrielle, etc. — Gravure à l'acide fluorhydrique.

I

Nous allons maintenant nous occuper de la peinture sur couverte ou au feu de moufle, au point de vue de ses procédés d'exécution.

La peinture qui s'exécute sur la glaçure est le procédé le plus simple et le plus économique; il est en même temps le plus répandu aujourd'hui, et il y a lieu de croire que de longtemps encore cet état de chose ne sera pas changé. On pourra perfectionner le système de décoration sur couverte en usage chez nous, tant sous le rapport de la beauté des résultats que sous celui de l'économie dans les moyens grâce auxquels ces résultats sont obtenus, mais il ne faudrait rien de moins qu'une révolution radicale dans les procédés de fabrication, surtout au point de vue de la cuisson, pour que le système de la décoration sur la glaçure vienne, nous ne disons pas à être complètement abandonné, mais même à perdre beaucoup de l'importance qu'il a actuellement.

Fidèle à l'habitude que nous avons prise dans cet ouvrage, nous allons, après quelques généralités nécessaires, faire assister le lecteur aux diverses opérations auxquelles se livre le peintre sur porcelaine lorsqu'il exécute la décoration d'une pièce nécessitant l'emploi de toutes les ressources qu'il a à sa disposition.

L'outillage du peintre sur porcelaine est des plus simples; nous allons y jeter un rapide coup d'œil.

Les pinceaux, généralement en blaireau ou en martre, sont de différentes formes et de plusieurs grosseurs; ils doivent être à poils longs et le plus souvent très déliés : chaque artiste les choisit d'ailleurs à sa convenance.

On distingue deux sortes principales de pinceaux : les pinceaux proprement dits, qui servent à exécuter toutes les opérations se rattachant à l'exécution des motifs de décoration, tels que le trait, l'enluminage, etc., et les putois, que l'on met en usage pour faire les fonds, et généralement toutes les fois qu'il y a lieu d'appliquer une teinte qui doit être uniformément posée sur une surface présen-

tant une certaine étendue. Les putois sont beaucoup plus gros que les pinceaux, leurs poils sont courts, et ils se terminent par un plan perpendiculaire au manche, en sorte qu'ils ont quelque chose de la forme d'une brosse.

Les palettes sont en verre ou en porcelaine et de forme rectangulaire; elles présentent le long du bord antérieur une série de trous en forme de petites cuvettes pour placer la couleur à l'état demi-liquide; il est très bon que la palette soit contenue dans une boîte plate de fer-blanc avec couvercle, afin de la mettre à l'abri de la poussière lorsque l'on vient de s'en servir.

Le peintre doit aussi être muni d'une glace dépolie de forme carrée qui peut lui tenir lieu de palette, surtout lorsqu'il n'emploie qu'une seule couleur; sur cette glace, il donne un dernier broyage aux couleurs à l'aide de petites molettes, qui doivent être en cristal et dont l'extrémité est bien planée à la meule.

Les couleurs en poudre se conservent très bien dans de petites bouteilles à large ouverture, bouchées et étiquetées avec soin, et qu'il faut tenir constamment à l'abri de l'humidité.

On emploie deux sortes d'essences, l'essence de térébenthine *maigre* ou ordinaire, bien rectifiée, et l'essence grasse. On se sert encore d'essence de lavande ou d'huile d'aspic.

Beaucoup de praticiens font eux-mêmes leur essence grasse, opération très facile d'ailleurs. Pour cela, ils placent, dans un plat et sous une cloche de verre dont on doit laisser un bord soulevé pour permettre à l'air de pénétrer, quelques godets en porcelaine pleins d'essence de térébenthine ordinaire; on expose le tout au solcil en été et, pendant l'hiver, on se contente de le placer dans une chambre habituellement chauffée. Lorsque l'évaporation a été poussée assez loin, il reste au fond des godets un résidu épais et gluant, qui constitue une essence de la meilleure qualité.

L'essence ordinaire se conserve dans une bouteille fermée à l'aide d'un bouchon de liège au centre duquel on a inséré un tuyau de plume d'oie assez mince par lequel l'essence ne tombe que goutte à goutte. Quant à l'essence grasse, on la met également dans une bouteille dont l'orifice, assez large, est fermé par un bouchon dont le milieu est percé d'un trou par lequel on introduit un morceau de bois dur, une hampe de pinceau, par exemple, on le trempe dans l'essence et il en reste assez qui adhère au bois pour l'usage immédiat.

Les peintres sur porcelaine emploient ordinairement deux couteaux à palette pour mêler leurs couleurs avec les essences grasse et maigre, les triturer de temps à autre, les enlever de la glace de broyage, enfin leur faire subir toutes les manipulations nécessaires.

Ces couteaux sont en forme de triangle allongé; ils doivent être suffisamment souples. L'un est en corne ou en ivoire et sert pour les couleurs qui peuvent être altérées par le contact du fer: telles sont les carmins, les pourpres, et en général toutes les teintes obtenues par l'or, les blancs fixes, les jaunes clairs, etc. Pour les autres couleurs, on se sert simplement d'un couteau en fer analogue, ainsi que celui en ivoire, au couteau à palette ordinaire des artistes.

Le peintre sur porcelaine doit tenir ces divers outils dans un état de propreté parfait; il doit éviter avec le plus grand soin que la poussière ne vienne se mêler à ses couleurs ou à tomber sur les pièces en cours d'exécution. C'est là

un point capital, car le moindre grain de poussière laissera un trou après la cuisson. Les personnes étrangères à la peinture sur porcelaine croient volontiers que les poussières, se brûlant quand la pièce passe au moufle, ne nuisent pas à la décoration autant que les praticiens le disent. C'est là une erreur; d'abord lorsque les poussières contiennent des parties métalliques, ce qui arrive fort souvent, elles tachent les pièces; mais lors même qu'elles seraient uniquement formées de matières organiques, elles devraient encore être soigneusement évitées, car, dans ce cas, elles empêchent la couleur d'adhérer à la pièce, et après le démouflage, on voit un petit picot blanc là où se trouvait le grain de matière étrangère brûlé à la cuisson; d'autres fois, enfin, les poussières attirent à elles une plus grande quantité de couleur et il se produit encore une tache.

Dans l'industrie, on rencontre souvent des praticiens qui, ayant dans la main, selon leur expression, divers motifs de décoration, les exécutent simplement avec le pinceau et sans avoir besoin de les dessiner au préalable; lorsque ce n'est pas aux dépens de la rectitude du dessin, cette manière de procéder n'est pas condamnable, car, outre qu'elle est rapide, elle peut donner aux décorations, ainsi exécutées, un aspect d'aisance et de liberté qui n'est pas sans charme; cependant, dans la plupart des cas, il est bon que l'artiste prenne soin de bien arrêter les contours de son dessin. Quelques remarques à ce sujet ne seront pas superflues.

La surface de la porcelaine émaillée est si unie, si parfaitement glacée, que les traits du crayon s'y fixent difficilement. On obvie à cet inconvénient en frottant légèrement la surface de la pièce avec un morceau de linge que l'on trempe dans un mélange d'essence grasse et d'essence maigre; on attend que la pièce soit bien sèche, et on dessine alors sur sa surface avec beaucoup de facilité.

Il est bon de ne pas employer le crayon ordinaire à mine de plomb ou autre, car il pourrait produire une petite altération sur certaines couleurs; il est bien préférable de se servir du crayon lithographique, constitué uniquement de matières grasses qui brûlent complètement au feu.

Dans beaucoup d'occasions, lorsque, par exemple, on a à faire reproduire par plusieurs ouvriers un dessin qui doit être exécuté sur plusieurs pièces avec une grande exactitude et à la même échelle, on se sert de *poncifs*. Voici comment on les établit :

On calque d'abord le dessin sur une feuille de papier transparent, puis ce calque est placé sur un morceau de drap ou de fort papier et, à l'aide d'une aiguille emmanchée solidement dans une hampe de pinceau en bois tendre, on suit les contours du dessin en faisant des piqûres régulières et suffisamment rapprochées. Le revers du dessin présente de petites aspérités produites par le papier qui s'est relevé sur les bords de la piqûre; on les enlève en passant dessus légèrement une pierre ponce.

Dans beaucoup d'ateliers, on se sert, pour exécuter les poncifs, de la machine à piquer dont le mécanisme est fort simple : une boîte dans laquelle se trouve un mouvement qui met en action une aiguille est fixée à l'extrémité d'une tige courbe, elle-même attachée au mur ou au plafond de l'atelier. L'ouvrier, après avoir placé l'aiguille sur le calque qu'il s'agit de piquer, lui en fait suivre tous les contours que l'aiguille perfore de trous très régulièrement espacés. Le travail s'exécute ainsi très rapidement et dans les meilleures conditions.

Lorsque l'on veut se servir d'un poneif, on le fixe sur la pièce, préalablement, essencée au moyen de petites boulettes de cire à modeler que l'on place aux angles; on passe ensuite légèrement sur le poncif une *poncette* dont l'extrémité a été frottée sur de la poudre de charbon ou de fusain.

La poncette se fait avec un morceau de drap ou de lisière de drap dont on forme un petit rouleau qui doit être lié ou cousu de façon à ce qu'il ne se déploie pas. L'artiste prend un morceau de charbon et le frotte sur le revers d'un carreau de terre cuite ou de faïence ou quelque objet analogue; la poncette, prommenée sur ce carreau, prend assez de poudre noire pour pouvoir faire son office.

On se sert pour arriver au même résultat d'un autre procédé qui, appliqué adroitement, peut présenter des avantages. Voici en quoi il consiste :

On exécute d'abord un calque que l'on fixe sur une feuille de papier noir d'une dimension semblable, le tout est ensuite placé sur la pièce de la manière que nous avons dit; en passant sur le trait une pointe de bois dur ou d'ivoire, on obtient un dessin très nettement indiqué.

Il est facile de préparer soi-même le papier noir en passant sur du papier ordinaire, assez fin et non glacé, un mélange de noir de fumée et d'huile; on fait ensuite bien sécher les feuilles qui ont été ainsi préparées.

Il arrive quelquefois que la place où le dessin a été poncé ou reporté au papier noir se trouve salie, c'est généralement lorsque les trous du poneif ont été exécutés avec une aiguille trop grosse qui les a fait trop larges, ou que le papier noir n'était pas suffisamment séché. Un nouveau ponçage ou un nouveau décalage aurait pour résultat d'encrasser encore la pièce; il faut donc simplement arrêter les principales lignes du dessin avec une fine plume ou un léger pinceau humecté de carmin à l'aquarelle. Cette couleur ne contenant aucune parcelle métallique disparaît complètement au feu; on nettoie ensuite avec un chiffon ou on essance si besoin est.

Avant de quitter ce que l'on pourrait appeler les préliminaires de la peinture sur porcelaine, nous voulons dire quelques mots d'une pratique qui n'est peut-être pas assez suivie dans les ateliers de l'industrie : il s'agit de l'*échantillonnage des couleurs*.

Pour opérer l'échantillonnage des couleurs, il faut prendre des pièces sans valeurs, deux mauvaises assiettes, par exemple : sur chacune d'elles on tracera des raies parallèles assez larges avec les couleurs dont on dispose, puis sur ces barres que nous supposons en sens vertical on en tracera d'autres avec les mêmes couleurs, mais alors en sens horizontal; au point d'intersection des bandes on verra l'effet que produisent les couleurs posées les unes sur les autres. On fera deux exemplaires du même travail : l'un sera conservé à l'état cru, l'autre devra passer au four; on aura ainsi les éléments de tous les renseignements dont on peut avoir besoin.

II

Nous allons nous occuper maintenant du posage des fonds.

Dans la décoration de la porcelaine, on ne se borne pas toujours à tracer une

ornementation plus ou moins compliquée sur les pièces, il en est beaucoup dont on change absolument l'aspect en les revêtant de fonds de couleurs diverses; peut-être, dans la plupart des cas, vaudrait-il mieux conserver le fond naturel de la porcelaine, c'est-à-dire ce beau blanc si bien glacé qui est un des caractères de cette poterie, que d'y substituer ces teintes plates, généralement glaçant fort mal et restant sans sonorité? Mais c'est là une question que nous n'avons pas à juger, l'esthétique et toutes les considérations se rattachant à l'art devant trouver fort peu de place ici, nous nous bornerons donc simplement à dire comment s'y doit prendre le poseur de fonds pour opérer le difficile travail dont il est chargé.

Il convient d'ailleurs de remarquer que très souvent les fonds de couleurs ont pour but de dissimuler certains défauts qui se sont produits dans l'émail; dans ces cas-là, le fond devient pour ainsi dire obligatoire.

Quoi qu'il en soit, nous allons exposer le procédé à l'aide duquel on applique les fonds.

L'artiste doit d'abord préparer assez de couleur pour poser son fond tout entier, afin d'éviter les tâtonnements toujours nécessaires pour retrouver avec exactitude une nuance donnée et aussi pour ne pas interrompre l'opération du posage, qui doit être exécutée aussi rapidement que possible.

La couleur qui doit servir pour les fonds sera broyée aussi finement et aussi parfaitement que possible; elle devra être très étendue d'essence, et surtout d'essence grasse et d'huile de lavande. Beaucoup de praticiens, lorsqu'ils ont préparé leur teinte, la laissent pendant quelque temps dans un endroit chaud, afin qu'elle se graisse encore un peu.

La couleur est étendue sur la pièce avec un pinceau ordinaire et le plus régulièrement possible; on prend ensuite un autre pinceau, le putois, dont nous avons déjà parlé, et l'on égalise la teinte en frappant verticalement et bien d'aplomb des petits coups secs et rapides. Il faut avoir soin d'essuyer de temps à autre le putois sur un linge très propre que l'on a près de soi à cet effet, car le putois prend toujours un peu de couleur et, lorsqu'il est humecté, le travail ne se fait plus de la même manière, ce qui causerait des irrégularités dans l'intensité de la teinte. Après ce premier *putoyage*, le fond n'est pas absolument uni, il présente un aspect *granité* pour ainsi dire; il faut alors prendre un second putois bien séché et recommencer le travail en ayant soin de donner des coups plus légers, plus secs et plus rapides.

Il arrive très souvent que l'espace à putoyer est trop grand pour que le travail puisse être fait d'un seul coup sans que la couleur se sèche, ce qui se produit très rapidement; il faut alors procéder par portions régulières en laissant entre chaque espace successivement putoyé une petite bande que l'on putoise à demi et qui, lorsqu'on a terminé deux espaces voisins, se trouve complètement putoyée.

Les chefs d'ateliers doivent veiller à ce que, lorsqu'un ouvrier procède au posage d'un fond, les portes et les fenêtres de la pièce où il travaille soient fermées, ou qu'il se trouve bien à l'abri des courants d'air qui pourraient déposer sur son travail des poussières qui, là plus que partout ailleurs, seraient très nuisibles.

Si l'on veut obtenir des fonds beaux et bien réguliers, il faut le plus souvent

les poser à deux couches, il faut surtout que la couleur ne renferme aucune race d'humidité, sans quoi on serait exposé à la voir *peloter*.

Lorsqu'un fond est mal posé, il ne faut pas chercher à le reprendre et à refaire les parties défectueuses. On n'arriverait jamais ainsi à faire un travail convenable, il vaut beaucoup mieux l'enlever complètement, en ayant soin de n'en pas laisser subsister la plus légère trace; on recommence alors l'opération tout entière.

On a observé que les couleurs posées en fond ne glacent pas aussi bien que celles qui ont été appliquées au pinceau.

★

Il arrive souvent que différents motifs de décoration sont appliqués sur les fonds; cet effet s'obtient très facilement au moyen d'un procédé ingénieux que l'on appelle *l'enlevage à la laque*. Voici comment se pratique cette petite opération.

Les motifs de décoration sont d'abord exécutés au trait par les procédés ordinaires sur la pièce blanche, puis le fond est posé sur l'ensemble de cette pièce.

Lorsque le fond est très sec, c'est-à-dire au moins un jour après avoir été posé, l'artiste prend de la *laque ordinaire* dont on se sert pour la peinture à l'huile et il en passe une couche légère sur la partie qui doit être réservée, ou, si l'on veut, qui doit redevenir blanche. Il faut ensuite laisser séjourner la laque aux endroits où on l'a appliquée assez de temps pour qu'elle détrempe bien la couleur du fond. Lorsque cette couleur est pour ainsi dire délayée, l'artiste prend un chiffon de toile très propre, il en revêt l'extrémité de son pouce ou de son index avec lequel il essuie fortement la plaque laquée; cette place se trouve alors bien nettoyée et peut recevoir les peintures que l'on juge bon d'y appliquer.

Il arrive presque toujours que la laque laisse de petites traces rouges, surtout sur les bords du fond; il ne faut tenir aucun compte de ce petit accident, car la cuisson fera disparaître absolument toutes les traces de laque que l'essuyage pourrait avoir laissé subsister, et les couleurs vitrifiables ne sauraient en aucune façon en être altérées.

Certains artistes exécutent le trait à l'aquarelle avec des couleurs naturellement plus foncées que celles du fond; d'autres fois, et surtout lorsqu'il s'agit de dessins compliqués, on fait subir au trait, et avant la pose du fond, une légère cuisson préalable, mais on comprend qu'il y a là un supplément de frais que les fabricants n'aiment guère à supporter; d'ailleurs, chaque fois qu'une pièce passe au moufle, elle court certains risques qu'il est bon d'éviter autant qu'on le peut. La cuisson du trait avant le posage du fond est donc peu usitée dans l'industrie privée.

Pour faire sécher les fonds avant de laquer les parties à enlever, il faut avoir grand soin de mettre les pièces à l'abri des poussières qui ne manqueraient pas de gâter absolument les fonds.

★

Nous allons maintenant donner à nos lecteurs quelques indications sur cer-

taines particularités que présentent à l'emploi les couleurs dont se servent les peintres sur porcelaine.

Le jaune foncé se mêle difficilement avec les autres couleurs; aussi faut-il, autant que possible, l'employer seul, mais on peut le glacer dans les parties ombrées avec de légères teintes plates en gris ou en brun.

Le brun foncé, au contraire, supporte tous les mélanges.

Quant aux rouges, et surtout au rouge orangé, il y a de grandes précautions à prendre pour les mélanges ou même pour les superpositions; ainsi ils disparaissent presque entièrement lorsqu'on les glace avec du jaune, tandis qu'au contraire ils produisent un excellent effet s'ils sont posés par-dessus; ils se mêlent très difficilement aux noirs, aux gris et aux bleus.

Les carmins sont solides et d'un emploi facile.

Les noirs se mêlent assez facilement aux autres couleurs, mais il faut les employer avec beaucoup de prudence, car ils colorent beaucoup.

Le *gris de platine*, couleur relativement récente, est d'un très bon emploi; il est très utile pour rompre les rouges, les bleus et les ocres sans les noircir.

Le *bleu foncé* et généralement tous les bleus tirés du cobalt se mêlent difficilement aux carmins; il n'en est pas de même avec les violets et les pourpres. Le bleu foncé est complètement altéré par les rouges, mais on peut poser le rouge sur le bleu sans les mélanger ensemble.

Les couleurs dont nous venons de nous occuper sont relativement dures; celles qui vont suivre sont dites tendres.

Le *jaune clair* est d'un bon usage; il supporte le mélange avec toutes les autres couleurs, mais surtout avec les verts et les bruns; il donne un bon effet de glaçage.

Le *vert jaune* et le *vert pré* sont des couleurs commodes et faciles à l'emploi: rien de particulier à en dire.

Au sujet des couleurs qui, comme les vert pré et vert jaune, sont tirées du chrome, nous trouvons une observation intéressante dans un article de la *Revue des arts décoratifs*, article dû à la plume d'un écrivain céramiste bien connu, M. Garnier.

« Le chrome, nous dit-il, qui n'a été découvert que dans les dernières années du siècle dernier, ne fut employé à Sèvres, et pour la première fois, qu'en 1802; jusqu'alors on ne s'était servi exclusivement, et depuis la plus haute antiquité, que des verts de cuivre. Or, quand on compare avec attention les verts tirés du cuivre et ceux qui sont dus à l'oxyde de chrome, on remarque une différence assez sensible dans les modifications qu'ils subissent à la préparation: le dernier est toujours plus jaune, plus *chaud* de ton. C'est cette différence qui, dans beaucoup de cas, sert à reconnaître les contrefaçons ou imitations qui ont été faites des anciennes porcelaines de Sèvres; le vert de chrome étant, en effet, d'une préparation et d'un emploi beaucoup plus facile que le vert de cuivre, remplaça tout à fait et très rapidement ce dernier. Les peintres qui, surtout à l'époque de la Restauration, décoraient la porcelaine de Sèvres, vendue en blanc, à diverses reprises, comme porcelaine de rebut, se servirent des verts de chrome, les seuls qu'ils eussent à leur disposition, sans supposer qu'ils fournissaient ainsi une preuve indéniable de leur supercherie. »

Le rouge de chair est une couleur des plus tendres et qui, comme toutes les couleurs de cette catégorie, doit s'employer sous une très faible épaisseur.

Quant au blanc fixe, il peut se mélanger avec les autres couleurs et s'emploie facilement.



Nous allons maintenant entretenir nos lecteurs de quelques défauts qui peuvent altérer les peintures sur porcelaine.

On dit que la couleur s'est *grippée* lorsqu'elle s'est fendillée, puis retirée sur elle-même, en sorte que les parties colorées détachées les unes des autres s'étant rétrécies, la décoration est interrompue ou, si l'on veut, divisée par des espèces de sillons blancs qui ne sont autre chose que l'émail de l'excipient mis à découvert. Les couleurs se grippent le plus souvent lorsqu'on les a mêlées d'une trop forte proportion d'huile grasse; il arrive parfois que certaines parties d'une peinture se graisse, bien que l'on ait fait attention de ne pas introduire trop d'essence grasse dans la couleur : cela arrive surtout dans les endroits que l'on fatigue trop en les retouchant sans cesse; on peut quelquefois obvier à cet inconvénient en faisant bien sécher les pièces.

Il est facile de se rendre compte si une couleur grippera, il suffit pour cela d'observer si les parties soupçonnés de tendances au grippage conservent encore, au bout d'un séchage prolongé pendant deux ou trois jours, une sorte de luisant qui leur donne l'aspect qu'elles pourraient avoir si elles avaient été vernies légèrement. Le mieux est, dans ce cas, d'enlever la partie qui paraît susceptible de venir grippée et d'en recommencer la peinture.

Certains praticiens atténuent le défaut dont nous nous occupons en ce moment en repeignant au pointillé les lignes blanchâtres qui se sont produites; on fait ensuite repasser au feu. Cette petite opération doit être conduite avec beaucoup de soin et d'habileté, et encore ne donne-t-elle jamais que des résultats assez mauvais.

Dans le cas assez fréquent où, à la suite du grippage, il se forme par place de petites saillies, on recommande de les poncer avec un tuyau de pipe de terre trempé dans l'eau et un peu usé au préalable; on repoint ensuite au pointillé.

On appelle *écaillage* un défaut des plus graves et malheureusement assez fréquent. La couleur s'enlève sur la pièce écaillée, entraînant avec elle un petit fragment de la couverte. L'écaillage est le résultat d'une mauvaise préparation de la couleur, d'un mélange intempestif, d'un excès de feu, ou enfin de l'emploi sous une trop grande épaisseur. Il n'y a pas de moyen pratique de remédier à l'écaillage.

Il arrive quelquefois que les couleurs ne sont pas glacées sur une certaine partie d'une pièce décorée. C'est là le défaut que l'on appelle le *terne*, la cause s'en aperçoit facilement; il provient de ce que l'on a mélangé une couleur trop dure à une autre : on peut passer sur la partie terne une légère couche d'une teinte très fusible et glaçant bien; on fait ensuite passer au feu. Dans certains cas, quelques praticiens obtiennent un bon résultat en polissant l'endroit non glacé à l'aide d'un peu de couverte de porcelaine très finement broyée et d'un

morceau de bois blanc qu'il faut avoir soin de tailler en biseau; on frotte fortement la partie terne avec cet outil improvisé que l'on a enduit d'un peu de poudre de couverte. Ce n'est là, d'ailleurs, qu'un faible palliatif, car la partie ainsi préparée ne devient jamais aussi polie que les parties qui l'avoisinent, mais le contraste est un peu moins choquant.

III

Nous compléterons ces notions en donnant à nos lecteurs quelques détails sur certains genres de décoration purement industriels, sur certaines pratiques d'atelier.

On sait à quel genre d'ornement le nom de *filet* est appliqué: ce sont des lignes de très peu d'épaisseur qui courent sur les pièces et surtout sur les pièces de formes circulaires et sphériques. Il faut une certaine habileté pour tracer les filets; l'ouvrier qui fait de ce travail sa profession habituelle est désigné sous le nom de *fileur*.

Le fileur se sert d'un pinceau spécial, le *sifflet*, qui se termine en biseau, ou si l'on veut en équerre. Sa couleur doit être très bien préparée et ne contenir aucune matière étrangère, le moindre grain de poussière pouvant faire manquer un filet.

La difficulté dans le tracé du filet est que les deux extrémités se réunissent en se confondant, il faut aussi qu'il présente partout la même épaisseur et qu'il soit parfaitement *coulé*, c'est-à-dire bien droit, sans *sauts* ni *tremblements*.

Lorsqu'il s'agit d'une pièce ronde, elle est placée sur une tournette, fig. 207.

La tournette du fileur se compose d'une table ronde portant en B un petit pivot en bronze qui pénètre dans une cavité réservée à l'extrémité d'une tige de fer C. On peut élever ou abaisser à volonté la tournette en faisant glisser la tige C dans un pied en bois DD', on fixe la table à la hauteur voulue au moyen de la vis de pression E. La tournette sert quelquefois pour décorer des objets ovales ou même de formes plus irrégulières. Cet appareil est portatif.

Le fileur, et généralement tous les peintres sur porcelaine, travaillent à la *banquette*. On appelle *banquette* une longue table munie, de distance en distance, d'une planche arrondie qui avance de 75 centimètres environ (voir la figure); le peintre appuie son bras gauche sur cette planche et maintient la pièce avec la main de ce

bras, tandis que le pinceau est tenu par la main droite.

On distingue le *filet simple*, le *filet cristal*, qui n'est qu'une réunion de quatre ou cinq filets disposés en bande; la *bande fondue* est un large filet dont la couleur, épaisse à la partie supérieure, devient très mince au bord extérieur; la

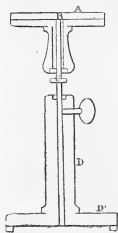


Fig. 207.

bande fondue ainsi que le fond fondu ne sont presque plus employés aujourd'hui, ils présentent l'inconvénient que la partie mince se salit très vite.

On voit souvent sur les tasses, les assiettes à dessert, etc., de fines bordures composées de traits très déliés; elles sont exécutées à l'aide d'une plume métallique, avec de l'or ou des couleurs délayés dans de l'essence de térébenthine sans aucune addition d'essence grasse.

On sait que les chiffres sont très usités pour les services de table, services à café, etc.; ils sont le plus souvent en or bruni par partie, ce que l'on appelle bruni à effet; quelquefois ils sont ornés de rehauts en couleur: on dit alors qu'ils sont en or peint.

On emploie assez communément, depuis quelques années, un procédé de décoration qui obtient la faveur du public, nous voulons parler de la gravure à l'acide fluorhydrique. Voici comment se pratique cette gravure :

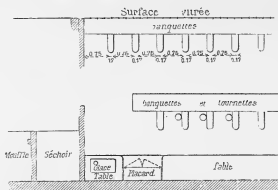


Fig. 208

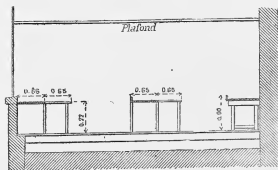


Fig. 209.

Généralement on orne, à l'aide de ce procédé, des pièces, tasses, assiettes, etc., enduites d'une couverte au grand feu, le bleu par exemple; généralement une bande est réservée en couverte blanche; sur cette couverte, le décorateur dessine les ornements qui doivent être réservés avec du bitume de Judée; la pièce en-

tière est enduite de la même substance, les parties qui doivent être creusées par l'acide sont seules laissées à découvert. La pièce ainsi préparée est plongée dans un bain d'acide fluorhydrique étendu d'une certaine quantité d'eau; le bain est prolongé plus ou moins, selon le degré de l'acide, sa durée est de cinq à quinze minutes. La moyenne de douze minutes est généralement adoptée.

★

Voici quelques renseignements au sujet des ateliers où s'exécute la décoration de la porcelaine :

L'atelier de peinture exige surtout une bonne exposition, il doit recevoir une lumière abondante, il est nécessaire que le jour soit tamisé par des vitres dépolies, il ne doit jamais venir par le plafond, mais par un des côtés de l'atelier. Les figures ci-dessus feront mieux comprendre la disposition habituelle des ateliers. La figure 208 donne le plan et la figure 209 la coupe.

Les ateliers doivent toujours être plafonnés et planchés.

CHAPITRE IX

LES MOYENS ÉCONOMIQUES DE DÉCORATION

- I. — L'impression. — L'impression au moyen de planches gravées; comment elle se conduit. — Composition de l'huile que l'on mêle à la couleur; application sur la pièce. — Impression au moyen de l'or.
- II. — Impression au moyen des clichés lithographiques; avantages que l'on y trouve; comment elle se pratique; tirage des sujets; leur application sur les pièces. — La chromolithographie; comment elle se pratique; tirage de l'image sur le papier; application sur la pièce. — Application de la photographie à la décoration de la porcelaine. — Inconvénients des procédés de décoration économiques.

I

Parmi les moyens de décoration économiques, le plus répandu est celui de l'impression; ce procédé, qui remonte au commencement du siècle, a pris depuis une quinzaine d'années une grande extension et s'est beaucoup perfectionné; non seulement aujourd'hui on s'en sert pour la décoration à bon marché, mais encore, grâce à lui, on produit des travaux très soignés.

C'est surtout, et presque exclusivement, pour faire le *trait* que l'on se sert de l'impression. Voici comment le travail est conduit :

Le motif à reproduire est gravé à l'eau-forte ou en taille-douce sur une planche de cuivre ou de zinc, puis on l'encre avec un tampon (l'ancien encrage au cou-teau a été abandonné comme gâtant les planches), l'encrage fait, on place la planche sur un réchaud, puis, lorsqu'elle a été légèrement chauffée, on opère le tirage.

Le tirage se fait au moyen d'une presse très simple et tout à fait analogue à la presse qui servait autrefois à tirer les gravures en taille-douce. On se sert d'un papier spécial très fin, sans aucun collage, et qui ressemble au papier à cigarette; avant de tirer, le papier doit être humecté.

Après le tirage, le papier adhère parfaitement à la planche; on remet celle-ci sur le réchaud et, lorsqu'il y est resté quelques secondes, le papier peut facilement en être enlevé.

Les planches contiennent généralement plusieurs motifs; ces motifs sont découpés, puis appliqués sur les pièces. Voici comment s'effectue cette opération : la pièce est frottée d'un mélange d'eau et d'alun, le motif y est placé et on l'y

fait adhérer au moyen d'une éponge humectée, puis à l'aide d'une roulette on frotte sur le papier qui est ensuite enlevé; tous les traits colorés ont été transportés sur la pièce à décorer et le papier est redevenu blanc. L'opération est ainsi terminée.

★

Pour l'impression, la composition de l'encre avec laquelle on mêle les couleurs vitrifiables a une grande importance; parmi les praticiens, beaucoup ont des recettes particulières dont ils font mystère : nous nous contenterons de donner la recette en usage à Sèvres.

« La première opération est la cuisson de l'huile pour l'amener au degré de viscosité convenable.

« C'est de l'huile de lin ou de l'huile de noix qu'on emploie à Sèvres; on préfère cette dernière. Elle doit être bonne et fraîche; elle présente déjà une sorte d'onctuosité qu'elle perdra par la première phase de la cuisson, pour en prendre une plus tenace par la suite de cette opération.

« On verse dans une casserole de fonte de fer la quantité d'huile que l'on veut préparer, ayant soin de n'en mettre dans la casserole qu'aux deux tiers environ de sa hauteur. On place le vase sur un feu clair et vif; l'huile ne tarde pas à bouillir, à s'échauffer de plus en plus et à s'épaissir; lorsqu'on la juge assez chaude et voisine de l'inflammation, on la purifie et on diminue sa viscosité en y jetant *successivement*, pendant qu'elle est toujours sur le feu, des tranches de pain ordinaire dont le nombre et la dimension seront proportionnés à la quantité d'huile à préparer: ainsi deux à trois tranches de 8 à 10 centimètres de diamètre sur 2 centimètres d'épaisseur pour 1 kilogramme d'huile. Le pain se roussit, il se frit et l'huile devient plus limpide. On juge de l'état de l'huile, tant en couleur qu'en viscosité, en en prenant souvent dans la casserole avec une cuiller de fer et en l'y versant.

« On tient cette huile limpide et jaune sur le feu jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la température où elle s'enflamme, et alors on la laisse brûler pendant quelques moments. On retire avec précautions la casserole, l'huile continuant de brûler, on la pose sur la pailleasse du fourneau et l'on ferme la casserole avec son couvercle, qu'on tient constamment par son bouton avec des pincettes ou des nouets de linge mouillé, afin de l'enlever et de le remettre *successivement* et jusqu'à quatre, cinq et six reprises; il faut qu'en l'enlevant l'huile reprenne feu, soit d'elle-même, soit en l'agitant avec la cuiller de fer. Lorsqu'elle n'est plus assez chaude pour se rallumer spontanément, on la remet sur le feu, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'huile devienne visqueuse et d'un brun marron par l'absorption du noir de fumée qui s'est formé par toutes ces combustions étouffées. On juge que l'huile a toutes les qualités nécessaires en en mettant quelques parties sur une assiette blanche, et, d'après sa couleur plus ou moins foncée, on la divise en huile faible, moyenne et forte, pour l'employer suivant les couleurs ou métaux auxquels elle doit servir de délayant. »

La couleur vitrifiable est mêlée à l'huile dont nous venons de donner la composition. A l'huile et à la couleur on ajoute une certaine quantité de noir de

fumée qui est différente selon la couleur dont on se sert ; par exemple, pour le bleu, sur 10 parties de couleur, en volume, on met un dixième de noir de fumée ; pour l'or, on en met un tiers ; avec le noir, le vert et le rouge, on n'en met pas du tout. Ces matières sont placées sur une glace et délayées au couteau et broyées à la molette le plus complètement possible.

Il ne serait pas possible d'employer le noir animal qu'on nomme dans le commerce noir d'ivoire, parce qu'il contient du phosphate de chaux.

Pour l'or, il faut se servir d'une huile forte qui sèche aussi lentement que possible, par suite de l'avantage qu'on a alors de pouvoir saupoudrer les pièces toutes ensemble et avec plus de facilité.

On peut employer toutes les couleurs vitrifiables en général. Aujourd'hui, dans l'industrie, on se sert des couleurs les moins coûteuses ; autrefois il n'en était pas ainsi et l'on y employait les carmins les plus beaux et les plus chers, parce que, par suite du peu d'habileté que l'on avait alors, les traits s'écrasaient et l'effet eût été très désagréable s'ils eussent été imprimés avec une couleur foncée.



Pour imprimer en or, les procédés en usage sont un peu modifiés ; voici, sur ce sujet, les renseignements que nous trouvons dans la dernière édition du *Traité des arts céramiques* :

« Les ornements en or s'impriment de la même manière, sauf quelques modifications dans plusieurs des procédés.

« On emploie généralement de l'or dissous, qu'on délaye dans l'huile cuite que nous appelons mordant, en y ajoutant, comme on l'a dit plus haut, un tiers en volume de noir de fumée. L'or doit porter son quinzième de fondant.

« Mais si l'on se contentait de la petite quantité d'or qui entre dans le mélange du mordant et du noir, on aurait, après le passage au feu de moufle, des traits en surface d'or extrêmement légers, maigres et grenus. Il faut donc ajouter de l'or à ces empreintes par un procédé ingénieux que nous tenons de M. Legros d'Anisy. On met dans un petit caisson de papier à lettre de l'or en poudre très fine et très sèche ; lorsque la pièce vient de recevoir l'impression, et pendant que celle-ci est encore visqueuse, on prend dans ce petit caisson, avec un pinceau fin, un peu de la poudre d'or qu'on y a mise, on passe le pinceau sur toutes les impressions qui, par leur viscosité, retiennent l'or ; on repasse par-dessus le tout un blaireau fin qui enlève l'excédant d'or et celui qui est resté sans aucune adhérence sur la pièce. Cet or ne contient que 5 pour 100 de fondant et ne doit être broyé qu'à l'eau ; il couvre bien les traits et même les espaces larges tels que des dessous de palmettes, des pleins de grecques ou bâtons rompus, ou des pleins de lettres capitales, qui doivent avoir été remplis, ou avec des tailles très serrées ou au pointillé. Cet or reçoit un bruni presque aussi uni et brillant que l'or mis au pinceau, avec une solidité et une durée presque égale à celle de cet or, comme nous nous en sommes assurés par expérience, en soumettant pendant six mois, à un usage domestique continu, des assiettes sur lesquelles on avait appliqué, à côté l'un de l'autre, les deux procédés de dorure.

« Non seulement on pratique cette saupoudration sur la dorure par impression, dont elle n'augmente pas du tout le prix et qui est presque indispensable si on veut produire des dorures belles, solides et durables, mais on la pratique aussi sur les ornements colorés qui doivent faire partie d'une décoration, afin de leur donner plus de corps, de couleur et de glacé. »

II

L'impression au moyen de planches gravées à l'eau-forte ou en taille-douce peut donner d'excellents résultats lorsque cette opération est conduite avec l'habileté nécessaire; cependant on trouve de sérieux avantages à se servir de tirages lithographiques; dans ces derniers temps, on a substitué le zinc aux pierres dans la pratique de la lithographie.

Les planches gravées sont coûteuses et s'usent rapidement, — mais on peut obvier, en partie, à cet inconvénient par l'opération du nickelage; — d'autre part, elles donnent souvent des traits trop gros, les lithographies offrent plus constamment des traits d'une finesse suffisante. L'opération du tirage se fait beaucoup plus rapidement avec un cliché typographique qu'avec un cliché gravé.

Voici comment se pratique la décoration au moyen de la lithographie.

Le cliché — pierre ou zinc — est établi par les procédés ordinaires à la lithographie; nous n'avons pas à donner ces procédés, car ce serait sortir de notre sujet. Nous ne nous occuperons donc que du tirage et de l'application de l'image lithographique sur la pièce de porcelaine.

Pour effectuer le tirage, on se sert du vernis lithographique ordinaire auquel on ajoute un peu de couleur rouge, on encre le rouleau exactement comme dans la pratique habituelle. Le papier est le même que celui qui sert au tirage des planches gravées, mais il ne se mouille pas, c'est le cliché lui-même qui est humecté avant de le passer au rouleau. Les premières épreuves tirées sont mauvaises, très faibles généralement : ce n'est qu'à la troisième ou quatrième épreuve que l'on obtient un bon tirage.

Le tirage étant opéré, on applique l'épreuve, mais auparavant on ne lave pas la pièce à l'eau alunée, ainsi que cela a lieu lorsque l'on emploie la taille-douce, puis on opère, ainsi que nous l'avons expliqué, c'est-à-dire qu'on détermine l'adhérence du papier sur la pièce d'abord en passant une éponge légèrement humectée, puis au moyen de la roulette. On enlève ensuite le papier.

L'opération terminée, on poudre le dessin qui se trouve transporté sur la pièce : pour cela, on passe sur ce dessin un peu de ouate chargée de couleur en poudre; lorsque la pièce est bien sèche, on l'essuie avec de la ouate bien propre afin d'enlever l'excédent de couleur qui se trouve sur les parties qui doivent rester blanches. On peut poudrer à plusieurs reprises.

La couleur dont on se sert pour saupoudrer doit être bien sèche et bien broyée; on l'étend au moyen d'un blaireau ou d'une petite pelote de coton. C'est généralement un enfant qui est chargé de ce travail. Quant aux superpositions de couleurs, il n'y a aucune difficulté à les exécuter, un premier tirage donnant

une couche de couleur, on saupoudre, puis lorsqu'un deuxième tirage a donné une nouvelle couche, on saupoudre avec une teinte différente.

Voici quelques indications au sujet des couleurs (nous les empruntons au *Traité des arts céramiques*). Les couleurs doivent être bien choisies et de bonne composition; les meilleures sont frittées ou fondues. Les mélanges conviennent moins; car le vernis n'absorbe pas également toutes les matières colorantes, et les teintes deviennent alors irrégulières; c'est surtout sur les surfaces un peu larges que se voient les différences. Certaines couleurs, par exemple les bleus, viennent rarement avec une intensité suffisante; on doit leur donner de la vigueur avec une première couche de violet, d'or ou de pourpre.

Le report par repérage des couleurs apportées par chaque pierre doit être fait avec soin et exactitude, soit que les couleurs soient superposées, soit qu'elles soient seulement juxtaposées. Les rentrures doivent être parfaites; il est essentiel qu'il n'y ait aucun trait, aucune surface qui chevauche sur sa voisine.

Nous lisons encore dans le *Traité des arts céramiques*: Supposons les épreuves entièrement chargées des couleurs qu'elles doivent recevoir.

L'avantage de la chromolithographie est de donner des épreuves qui, tirées économiquement, peuvent être conservées et n'être transportées que beaucoup plus tard, suivant les besoins; tout l'avenir de la chromolithographie est là.

Le transport ne peut être fait qu'autant qu'une matière agglutinative existe sur la pièce ou même sur l'épreuve, quelquefois sur les deux surfaces.

Le mixtionnage de la pièce se fait avec une queue de morue au moyen de laquelle on étend un mélange de vernis copal et d'essence de térébenthine maigre.

Le mixtionnage de la planche se fait en étendant au rouleau, par l'intermédiaire d'une pierre, dite pierre silhouette, un mélange de vernis lithographique, dit vernis fort, et d'un peu de fondant de carmin.

Les pièces ou les épreuves étant mixtionnées, on réunit les surfaces de l'épreuve et de la pièce dont on veut faire le décor; on applique avec un linge légèrement mouillé pour humecter le papier sur l'envers de l'impression; on détermine le contact exact au moyen d'une petite roulette, puis on laisse détrempier le papier en plongeant la pièce dans l'eau froide. Dans ce cas, l'épreuve se sépare nettement du papier et reste adhérente à la pièce; on fait cuire après dessiccation.

Si, par exemple, on a à exécuter un bouquet de roses, les fleurs sont poudrées en carmin, tandis que les feuilles et les branches le sont en noir.

Aujourd'hui les lithographies ne se font plus guère sur pierre; l'emploi du zinc offrant de grands avantages dont les principaux sont de coûter beaucoup moins cher que les pierres, d'être plus facile à graver, d'un maniement plus commode, de ne pas se casser en pression, enfin d'offrir toutes les garanties de conservation. Le dessin et la préparation des clichés de zinc se font par des procédés particuliers, dans les détails desquels nous n'avons pas à entrer ici.

Le tirage des clichés, zinc ou pierre, s'effectue par la presse lithographique ordinaire.



La chromolithographie est aussi appliquée à la décoration économique de la porcelaine. C'est vers 1855 qu'on a commencé à pratiquer ce procédé; d'abord les résultats furent assez médiocres, mais depuis des améliorations importantes y ont été introduites et aujourd'hui il rend de réels services. La maison Macé, de Paris, et la maison Haviland, de Limoges, ont livré au commerce des produits remarquables en ce genre.

Voici comment se pratique la chromolithographie appliquée à la décoration de la porcelaine.

Le but que l'on se propose dans la chromolithographie est différent de celui que l'on poursuit dans les opérations que nous venons de décrire; il ne s'agit plus d'imprimer sur une pièce un simple trait destiné à être enluminé à la main; par l'emploi de la chromolithographie, on obtient sur les pièces des décorations enluminées de diverses couleurs.

L'image est d'abord imprimée sur un papier spécial; chaque couleur demande un tirage particulier après lequel on saupoudre sans attendre que le vernis mélangé de couleur déposée par la pierre sur le papier ait eu le temps de sécher; lorsque le tirage de l'image chromolithographique est terminé, ou longtemps après que les divers tirages qui donnent l'image ont été effectués, on transporte cette image sur la pièce à l'aide de moyens que nous expliquerons plus bas. Chaque couleur demande donc un tirage et un saupoudrage spécial.

Le papier dit autographe est celui dont on se sert; s'il n'a pas été collé, on pratique son encollage au moyen d'une dissolution de colle-pâte étendue avec une éponge, puis on fait sécher et on enduit le papier encollé d'une dissolution de gomme arabique, ou mieux de gomme et de jus d'ail, d'oignon ou de tout autre jus visqueux; le papier est ensuite suspendu à l'air libre afin qu'il sèche.

Les méthodes ordinaires sont suivies pour l'encrage de la pierre, mais la nature du vernis n'est pas sans influence sur la réussite finale; pour éviter le *grippage*, on peut se servir de vernis lithographique. Le meilleur est fait par la maison Coquin, faubourg Saint-Denis, 80; c'est un secret de fabrique. On peut encore faire un mélange de vernis fort lithographique, de vernis copal n° 0, et d'un corps gras à l'état de pommade. On peut aussi faire usage d'essence de térébenthine.

Il est nécessaire d'avoir autant de tirages qu'il y a de couleurs; quelquefois même une nuance est mise à deux couches successives.

L'emploi des chromolithographies permet d'utiliser des produits de qualité inférieure. Avant de faire monter les marchandises à l'atelier de peinture, un employé spécial opère le triage, ainsi que nous l'avons dit; les défauts de certaines pièces en rebut peuvent être dissimulés et les pièces reprendre de la valeur marchande.

Jusqu'à ce jour, les essais que l'on a fait pour appliquer la chromolithographie à la décoration au grand feu n'ont pas donné de bons résultats.



On a tenté à plusieurs reprises d'appliquer la photographie à la décoration de la porcelaine, mais il serait trop long de donner ici des détails même succincts sur ces tentatives qui n'ont donné, en général, que des résultats imparfaits. Nous nous contenterons de signaler les essais faits pendant ces derniers temps par un praticien bien connu dans le monde de la photographie, M. Léon Vidal, professeur de reproductions industrielles à l'École des arts décoratifs de Paris. M. Vidal propose deux systèmes. Dans l'un, l'épreuve photographique est reportée, par les moyens en usage, sur la pièce qui a déjà reçu une coloration formée d'une réunion de teintes plates; l'image photographique donne le modelé. Le second système est tout à fait analogue à la chromolithographie, et le rôle de la photographie consiste à permettre d'établir des clichés dans de meilleures conditions de facilité et de correction.

Quels que soient les perfectionnements qu'aient reçu les divers procédés au moyen desquels on décore économiquement la porcelaine, il est certain que les moyens mécaniques ne remplaceront jamais, que très imparfaitement, la main-d'œuvre d'un ouvrier habile. Toutes les personnes qui se sont occupées de la question savent que le travail à la main a une très grande supériorité sur le travail mécanique qui, par sa correction même, devient froid et monotone. Autrefois, lorsque l'industrie était soumise au régime des corporations, les règlements de certains corps de métier interdisaient sévèrement à ses maîtres l'emploi des ponceux, grâce auxquels un motif d'ornementation peut être reproduit un nombre infini de fois avec une grande économie de temps. Cette prescription, qui peut paraître excessive, avait sa raison d'être; il est possible d'ailleurs qu'elle fut prise dans l'intérêt des industriels, car à une époque où nos arts décoratifs brillaient du plus vif éclat l'acheteur, qui appartenait presque toujours aux classes cultivées, aurait peut-être repoussé des objets qui n'auraient pas été exécutés selon les règles du goût le plus fin. A notre époque même, où le travail mécanique s'est imposé en quelque sorte, il est indubitable qu'il serait difficile de faire accepter par des amateurs vraiment dignes de ce nom des porcelaines décorées par le moyen de la lithochromie. Les moyens de décoration mécaniques peuvent rendre de grands services lorsqu'il s'agit d'établir une production à bon marché; ils doivent être, sinon proscrits, du moins employés avec une grande réserve lorsqu'il est question de créer des produits artistiques.

CHAPITRE X

LA CUISSON DES PEINTURES ET DORURES

- I. — Les pièces décorées sont placées dans les séchoirs ; description de cet appareil. — Le moufle ; sa description.
- II. — Conduite du feu. — Les montres. — Le brunissage. — Plan d'une exploitation porcelainière.

I

Lorsque la décoration des pièces est terminée, on les place dans des séchoirs afin de faire sécher les couleurs et évaporer les essences avant la cuisson au moufle.

Un séchoir se compose d'une ou plusieurs chambres divisées en étages par des châssis en fer treillagés, sur lesquelles on place des plaques de tôle supportant les porcelaines peintes.

Le chauffage est obtenu par la circulation des gaz chauds du foyer dans un serpentín en tôle placé à la partie inférieure du séchoir ; les portes sont en tôle à charnières ou à coulisses et, dans ce cas, elles sont équilibrées par un contre-poids.

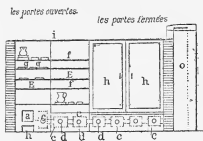


Fig. 210.

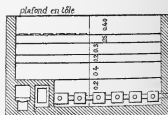


Fig. 211.

Legende explicative.

- a foyer au bois ou au charbon.
 b cendrier.
 cc serpentins en tôle pour la circulation des gaz chauds.
 dd bouches de ramonage.
 EE chambre-séchoir.
 ff cadres en fer grillagés.
 gg planches-supports.
 hh portes en tôle.
 i plafond en tôle.
 o cheminée.

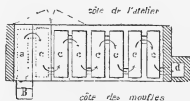


Fig. 212.

Nous donnons ci-dessus les dessins nécessaires à bien faire comprendre la disposition du séchoir.

Les séchoirs sont chauffés soit au bois, soit à la houille.

Lorsque l'opération de l'évaporation est terminée, les pièces décorées sont portées aux fours où les décorations doivent subir la cuisson et que l'on désigne sous le nom de mouffes.

Nous allons d'abord décrire le moufle, puis nous dirons comment on conduit l'opération de la cuisson. Nos dessins donneront la clarté et la précision nécessaires à notre texte (fig. 213, 214, 215).

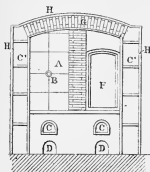


Fig. 213.

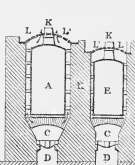


Fig. 214.

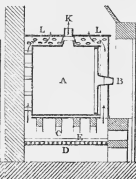


Fig. 215.

Légende explicative.

A moufle en feu.
B regard.
C foyer
D cendrier.

E grille.
F moufle ouverte.
G, G' G manteau, hotte et pieds droits.
H armatures en fer cornières.

Les mouffes, ainsi qu'on le voit par l'examen de nos figures, sont des espèces de caisses rectangulaires dont la paroi supérieure est en forme de voûte surbaissée. Les mouffes sont placés au-dessus d'un foyer CD qui reçoit une grille sur laquelle on fait le feu. Les barreaux de cette grille sont en terre

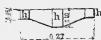


Fig. 216.

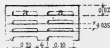


Fig. 217.

réfractaire et affectent la forme qu'indique notre dessin (fig. 216). La figure 217 fait comprendre le système d'assemblage des barreaux. En D existe un cendrier qui reçoit les cendres que l'on enlève après chaque cuisson. Un tuyau d'appel *h* est placé dans la voûte du moufle; il sert à rendre facile l'échappement, au cours de la cuisson, des essences et vernis qui ne se sont pas évaporés complètement pendant le passage des pièces au séchoir. On voit par nos dessins que les mouffes sont plus hauts que larges et profonds.

La porte du moufle est moulée d'une seule pièce avec la douille B qui sert au mouffetier pour observer la marche de la cuisson. Au-dessus de la voûte

du moufle, on aperçoit une deuxième voûte LL', qui n'est autre que l'ouverture de la cheminée; elle est formée par une plaque cintrée percée d'un grand nombre de trous.

Comme on le voit dans notre dessin, les parois des moufles sont isolées du massif de briques dans lequel il est établi par un espace étroit par lequel la flamme circule. Pendant la cuisson, le moufle est donc environné de flammes de tous côtés.

Les moufles n'ont pas la même forme dans les diverses contrées de l'Europe où l'on fabrique de la porcelaine dure; nous nous contentons de donner les formes des moufles français qui, d'ailleurs, tendent à être adoptées partout comme étant les plus simples, les plus commodes et les plus rationnelles.

L'emmouffement exige certains soins et certaines précautions que nous allons indiquer.

Les praticiens ont remarqué que les moufles neufs ne cuisent pas aussi bien les couleurs que ceux qui ont déjà servi pendant un certain temps; aussi a-t-on l'habitude, lorsque l'on a un moufle neuf à employer, d'y cuire d'abord trois ou quatre fois des porcelaines dorées seulement. Quelques décorateurs enduisent les moufles neufs d'une couche de minium ou de borax.

Les pièces à emmoufler sont placées sur des plaques en porcelaine simplement dégourdies, mais le biscuit vaut mieux. Ces plaques sont supportées par des colonnes de même matière. L'emmouffement est une opération qui ne présente aucune difficulté; le mouffetier a en vue de mettre le plus grand nombre de pièces dans le moufle et de les disposer de façon à ce qu'elles soient bien solidement assises.

Certains praticiens évitent de placer les assiettes la partie peinte en dessous; ils prétendent que dans cette position les couleurs qui les décorent sont altérées par le courant ascendant de vapeur qui se forme dans le moufle.

Lorsque toutes les pièces qui doivent garnir le moufle y ont été placées, on pose la porte en l'ajustant dans une feuillure réservée pour cet usage. Il est nécessaire de luter soigneusement la porte dans sa partie inférieure et dans toutes les fissures ou gerçures qui l'avoisinent afin de ne pas permettre à la fumée de pénétrer. Il n'est pas aussi indispensable de prendre les mêmes précautions pour la partie supérieure, car par suite de l'échauffement et du courant d'air établi par les douilles de la porte et de la voûte, toutes les vapeurs entrent par le bas et sortent par le haut.

Lorsque la porte a été ainsi posée et lutée, on élève une muraille devant.

Un peu avant d'emmoufler et pendant l'emmouffement, on maintient le moufle à une assez haute température. « Sans cette précaution, nous dit Brongniart, les vapeurs humides qui se dégagent de ces moufles froids, ou des combustibles qu'on met sous le moufle pour cuire les pièces, se condenseraient sur les pièces froides et les couvriraient d'une humidité nuisible de plusieurs manières. Il faut même porter le moufle et les pièces qu'il contient à une température supérieure à plus de 100° centigrades, c'est-à-dire à une température plus élevée que celle de l'eau bouillante; c'est un soin très important. »

Autrefois, on employait le charbon de bois au chauffage du moufle, mais l'on a à peu près partout abandonné ce combustible, bien qu'il parût communiquer

aux couleurs plus de pureté et de glacé. D'autre part, les essais de cuisson à la houille n'ont pas donné des résultats satisfaisants; en se servant de ce combustible, il n'est pas facile de bien répartir la chaleur, mais son grand inconvénient est la fumée qu'il produit et qui s'introduit presque toujours dans le laboratoire ou intérieur du moufle.

Le bois reste donc le combustible que l'on emploie presque uniquement à la cuisson des décorations. Il est nécessaire qu'il brûle avec une flamme longue et vive. Les bois préférés par les mouffetièrs sont les bois blancs et plus spécialement le bouleau; le tremble et le sapin donnent également de bons résultats. Les bois durs ne sont pas d'un aussi bon emploi.

En tous cas, les bois qui servent au chauffage des mouffles doivent être très secs et fendus en morceaux plus ou moins fins, selon la grandeur du foyer et l'époque de la cuisson. « On commence l'échauffement des grands mouffles, nous dit Brongniart, surtout lorsqu'ils renferment des pièces volumineuses et fragiles, avec du gros bois; on accélère le moment du coup de feu avec du bois fin et on finit avec du bois moyen, afin d'avoir un peu de temps pour juger le feu et éviter la remonte. »

On suit le feu avec beaucoup de soin. La plupart des mouffetièrs savent juger très sûrement du feu d'après sa couleur, et il n'y a guère d'autre procédé en usage dans l'industrie.

A Sèvres et dans quelques ateliers particuliers, on emploie les montres : on appelle ainsi des touches d'une couleur susceptible de changer de ton avec la température, placées sur de petites plaques de porcelaine qui ont des encoches pour permettre de les retirer par la visière à l'aide de tringles. Ces petites plaques reçoivent une touche d'or et une autre de carmin; l'or indique, lorsqu'il commence à prendre de l'adhérence, que l'on approche de la température à laquelle la peinture serait trop cuite, et le carmin donne une sorte d'échelle thermométrique dont voici les principaux degrés :

Dénomination des feux.	Couleurs des carmins.	Degrés au pyromètre d'argent.	Degrés centi- grades.
Feu d'or, sur fouds tendres.	Rouge brun sale à peine glacé, de	200 à 230	620
— de 2 ^e retouche.	Rouge un peu briqueté.	250	800
— de 1 ^{re} retouche.	Rose dans les minces, briqueté dans les épais.	255	800
— de la peinture tendre.	Rose purpurin.	260	900
— d'or sur blanc.	Rose tirant sur le violâtre.	275	920
— de garniture d'assiettes en filet or.	Ton violacé.	287	950
— de couleur dure.	Ton violacé pâle.	290	950
— d'or mat.	Ton rose et violacé disparus, de	315 à 320	1000

On se sert aussi à Sèvres du pyromètre créé en 1805 par Brongniart et qui est basé sur la dilatation de l'argent fin. Cet instrument donne d'excellents résultats.

Voici les prescriptions données par Salvétat, dans ses *Leçons de céramique*, au sujet de la conduite des feux de moufle :

« Lorsque les pièces sont placées dans le moufle, on chauffe modérément d'abord pour éviter la casse des objets à cuire s'ils sont épais; ensuite, on élève la température progressivement et on finit par un feu pur et vif. Mais il faut être prêt à l'arrêter court pour qu'il ne dépasse pas le degré voulu par la nature des

produits : cette considération a la plus grande importance dans la peinture sur porcelaine. Pour maîtriser le feu dans le cas où la température monterait trop rapidement, on se réserve la facilité de retirer deux ou trois briques qui composent la porte ; elles ont une poignée et s'engagent dans des ouvreaux carrés. Le feu dure un temps variable avec la dimension du moufle, comme encore avec l'épaisseur et le volume des pièces qu'il s'agit de cuire ; on laisse le refroidissement s'opérer lentement ; on abat le mur ; on enlève la porte ; mais on ne doit retirer les pièces que lorsqu'on peut y mettre la main sans éprouver une trop vive impression de chaleur ; on évite ainsi l'écaillage des couleurs. On n'a pas ce danger à redouter lorsqu'il ne s'agit que de la cuisson des dorures.

« Les peintures un peu soignées exigent généralement deux cuissons.

« Dans la première, on obtient une ébauche. L'artiste retouche cette ébauche et la termine en y appliquant de nouveaux tons.

« Une deuxième cuisson est alors nécessaire.

« On peut encore faire subir une troisième cuisson qui sert à retoucher encore, mais il faut s'arrêter là : un quatrième repassage au moufle deviendrait très dangereux. »

*

A part celui que l'on appelle or brillant, l'or sort terne et sans éclat du moufle ; pour lui donner son éclat métallique, il faut le brunir, c'est-à-dire le polir à l'aide d'outils spéciaux que l'on appelle des brunissoirs. Ces brunissoirs, dont nous en figurons plusieurs ci-dessous, sont constitués par des pierres taillées suivant différents modèles et qui sont portées à l'extrémité de manches en bois ; ces pierres sont ou des agates ou des hématites dures, des sanguines, selon l'expression des ouvrières, car le travail du brunissage est généralement fait par des femmes.

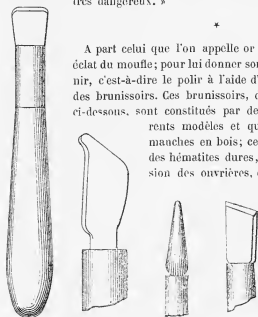


Fig. 218.

Lorsque le brunissage est terminé, on nettoie l'or avec du blanc de craie très bien lavé, de façon à ce qu'il ne contienne aucun sable susceptible de rayer.

Pendant le brunissage, il peut arriver un accident qui n'est pas sans gravité, l'or se soulève sous le brunissoir ; il n'y a d'autre remède que d'enlever l'or par frottement ou dissolution, d'en remettre d'autre et de cuire de nouveau ; mais si la pièce a reçu une décoration peinte, il n'est pas sans danger d'essayer cet expédient, car on risque, en cuisant l'or dans lequel on met plus de fondant, de faire écailler les couleurs et de compromettre ainsi la pièce.

Dans notre Introduction, nous avons parlé du brunissage à *effet* qui consiste à dessiner sur l'or et avec des pointes très dures des dessins variés. Ce genre est beaucoup moins usité qu'autrefois.

★

Le brunissage est la dernière des façons que l'on donne à la porcelaine décorée; la description de cette opération doit donc terminer ce travail, dans lequel

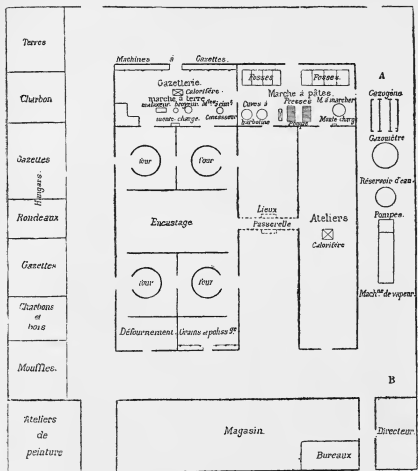


Fig. 219.

nous avons voulu présenter un exposé aussi complet que possible des opérations si nombreuses et si variées, qui sont nécessaires pour fabriquer la porcelaine. La question que nous avons à traiter devait être envisagée sous deux aspects : nous avons à nous occuper à la fois des côtés théorique et pratique; quant à la théorie, nous nous sommes servis de tous les travaux scientifiques se rapportant à notre

sujet parus jusqu'à ce jour; quant à la partie pratique, nous lui avons donné tous les développements nécessaires, et nous croyons pouvoir dire que les lecteurs qui nous ont suivi jusqu'ici ont trouvé dans cet ouvrage des renseignements techniques qui avaient été trop négligés par nos devanciers.

Nous donnons, figure 219, un plan qui fera comprendre la disposition générale d'une fabrique de porcelaine et, figures 220 et 221, les dessins d'un monte-charge du système breveté de M. Jolly-Barbot, employé dans un grand nombre d'usines.

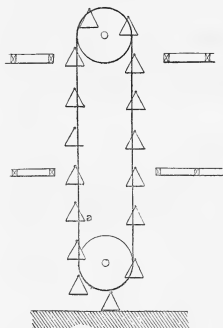


Fig. 220.

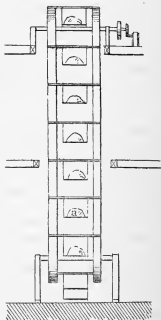


Fig. 221.

Cet appareil se compose d'une série de plateaux en bois *aa* oscillant sur des axes en fer avec lesquels ils sont reliés par des tiges de suspension; les axes sont fixés par leurs deux extrémités sur des couronnes inextensibles, lesquelles se développent sur des poulies à gorge portant sur leurs joues des encastremens pour le passage des axes. Les encastremens empêchent les courroies de glisser sur les poulies et maintiennent ainsi les plateaux dans une position horizontale.

Cet appareil peut servir au montage des terres à cazettes, des pâtes ou des produits fabriqués aux divers étages de la fabrique; nous avons rejeté sa mention à la fin de notre travail, car n'étant pas affecté spécialement à l'ascension d'un seul genre de charges, mais pouvant être utilisé pour toutes, notre dessin et la courte description qui l'accompagne avaient leur place indiquée à la suite du plan général de la fabrique.

APPENDICE

ÉPURATION DES BARBOTINES AU MOYEN DES AIMANTS ET DES ÉLECTRO-AIMANTS — APPAREIL BRÉGUET

Pour compléter ce que nous avons dit d'autre part au sujet de la fabrication des pâtes, nous avons à parler des appareils au moyen desquels on se propose d'enlever aux pâtes, encore à l'état de barbotines, la plus grande quantité possible des particules ferrugineuses qu'elles peuvent contenir. Ces appareils sont basés sur la propriété que possèdent les aimants et les électro-aimants d'attirer le fer.

Il existe un appareil, déjà assez ancien, si nous ne nous trompons, qui est basé sur la propriété que possèdent le fer et un certain nombre de ses composés d'être attirables par l'aimant.

Il se compose simplement d'un fort aimant en fer-à-cheval dont les deux pôles viennent affleurer sur un plan incliné à 45 degrés, surmonté d'une trémie pourvue d'une vanne qui permet de régler l'écoulement de la barbotine. Celle-ci est projetée en lames minces sur l'aimant qui retient les particules magnétiques.

Nous rappellerons au lecteur que tous les composés du fer ne sont pas magnétiques. Parmi ceux qui sont attirables, nous citerons les suivants comme étant ceux qui se rencontrent le plus fréquemment dans les pâtes céramiques : le fer et les divers alliages qu'il forme avec les autres métaux, le protoxyde de fer, les oxydes ferroso-ferriques, la pyrite magnétique, enfin un petit nombre de silicates ferreux.

Les composés ferrugineux non attirables sont plus nombreux que ceux qui le sont. Dans cette deuxième classe nous citerons le sesquioxyde de fer, qui constitue la matière colorante le plus habituellement mêlée aux kaolins, et les silicates multiples que l'on trouve en quantité notable dans les pegmatites et les feldspaths.

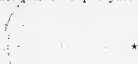
Il est important de remarquer qu'une calcination préalable des roches kaoliques, soumises après la porphyrisation à l'action de l'épuration magnétique, pourrait, en certains cas, augmenter les bons effets que l'on attend de cet instrument, par suite de la transformation en substances magnétiques de certains composés qui, avant la calcination, ne sont pas attirables par l'aimant.

Ainsi on obtient un sesquioxyde de fer qui est magnétique en calcinant à l'air de la rouille non attirable ou un carbonate de protoxyde de fer suroxydé ensuite par l'action de l'air.

En les chauffant au rouge blanc, on pourrait également transformer en oxyde ferroso-ferrique tous les sesquioxydes non magnétiques.

Le bisulfure de fer donne, dans les mêmes conditions, la pyrite magnétique, ces composés étant les plus stables de la série. Quelques silicates comme l'ilvaite, chauffés même légèrement, deviennent aussi magnétiques.

Mais, on l'a déjà compris, la calcination est seulement applicable aux matières dites dégraissantes; les argiles ne peuvent subir cette opération, puisqu'alors elles perdraient leur plasticité. Il n'est donc pas possible de transformer en composés magnétiques les sesquioxydes qu'elles peuvent contenir.



La maison Bréguet a établi un appareil plus puissant que celui auquel nous venons de consacrer quelques lignes. La figure ci-dessous fera comprendre la disposition de cet instrument.

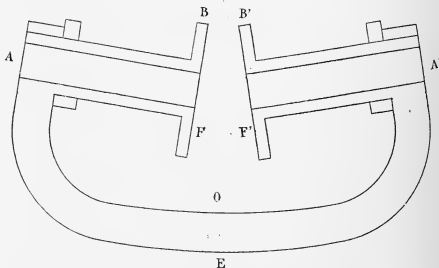


Fig. 222.

La barbotine entre dans la cuve AA'BB'E par les canaux A et A'. La polarisation des particules de fer se fait en FF au moyen d'électro-aimants tubulaires. En C est un tuyau d'absorption. La barbotine peut également être enlevée au moyen d'une pompe.

L'installation de l'épurateur Bréguet comprend une machine dynamo-électrique

actionnée par la transmission de l'usine et envoyant le courant dans les électro-aimants entre lesquels les particules d'oxyde de fer sont polarisées.

Un commutateur placé près de la machine ou de l'épurateur, à volonté, permet d'établir ou de rompre le circuit, c'est-à-dire de produire ou de faire disparaître le champ magnétique.

Nous ajouterons que l'appareil Bréguet offre toute sûreté, la tension et l'intensité du courant étant très faibles, la force absorbée par la machine dynamo-électrique n'atteint pas 60 kilogrammètres.



TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PREMIÈRE PARTIE

	Pages
<i>Histoire de la porcelaine depuis les origines de la fabrication jusqu'à la fin du XVIII^e siècle.</i>	1
I. La porcelaine a-t-elle été connue dans l'antiquité classique? Les vases murrhins. — Bouteilles de porcelaine trouvées dans les tombeaux égyptiens; leur date récente démontrée par M. Stanislas Julien. — Anciens témoignages relatifs à la porcelaine: Edrisi, Marco-Paolo, le père Jordanus, les inventaires, Bélon, etc. L'exportation des porcelaines chinoises, les Portugais, les Hollandais. Étymologie du mot porcelaine, hypothèses proposées par Vitalker, Handiquer de Blacourt, Jacquemart, etc. — Erreurs de Pancirol au sujet de la porcelaine, premières notions exactes, le père d'Entrecolles.	1
II. La porcelaine en Chine; elle y est moins ancienne que l'on avait cru. — Date probable de son invention, détails sur son histoire, elle est encore fort mal connue. — Diverses fabrications chinoises, les blanches, les craquelés, les céladons, les émaillés; familles archaïque, chrisanthème-pœonicune, verte et rose, porcelaine à mandarins, porcelaine de la Compagnie des Indes; leurs caractères. — Données générales sur la technologie chinoise. Perse. A-t-il existé dans ce pays une production porcelainière? Porcelaine chinoise à caractères persans. Porcelaine de l'Inde.	5
III. Les premières imitations européennes de la porcelaine orientale, souche italienne, la <i>porcellana ficta</i> , la porcelaine mixte de Vicence, la porcelaine de Florence; notions sur l'histoire des fabriques médicéennes. Porcelaines artificielles françaises; Claude Révérend, Louis Poterat, de Rouen; manufacture de Saint-Cloud; les Chicanneau; manufactures de Lille, de Chantilly, de Bourg-la-Reine; manufactures de Vincennes, les Dubois; notions sur l'histoire des débuts de la manufacture royale, détails sur la pâte tendre. La porcelaine kaolinique en Allemagne. Boëtger. Manufactures de Meissen, de Vienne, de Brunswick, de Hoster. Fabriques de Hollande, de Prusse, de Suisse, de Russie, de Danemark, etc. La porcelaine kaolinique en France; fabriques de Strasbourg, les Hamong, les premiers kaolins français, le gîte d'Alençon, le gîte de Saint-Yrieix. La manufacture nationale de Sèvres, détails sur son histoire, elle fabrique de la porcelaine dure; les usines secondaires: Lauragais, Paris-Gros-Cailloix, Marseille, Vincennes, Niedervillers, Etiolles, Paris-Comte-d'Artois, Lunéville, Paris-Saint-Antoine, Limoges, La Seynie, Paris-Reuilly, Clignancourt, Paris-la-Roquette, Paris-Courtille, Boissette, Ile Saint-Denis, Paris-rue-Thiroux, Paris-Bondy, Paris-Popincourt, Tours, Paris-rue-du-Pont-aux-Choux, Paris-Reuilly, Saint-Brice, Choisy, Paris-rue-de-Crussol. Fabriques anglaises, Fabrique de Doccia près Florence, Fabrique de Buen-Retiro.	10

DEUXIÈME PARTIE

	Pages
<i>Histoire de la porcelaine depuis le commencement du XIX^e siècle.</i>	22
I. <i>Première période, de 1800 à 1815.</i> Diffusion de l'industrie porcelainière après la Révolution. Les fabriques de Paris : faubourg Saint-Denis, rue Clignancourt, rue de Bondy (Dilh), rue Fontaine-au-Roi (Pouyat), etc. Les fabriques du groupe Limousin, Limoges, Saint-Yrieix, fabriques d'Orléans, Chantilly, etc. Les fabriques étrangères : Meissen, Franckenthal, Louisbourg, Vienne, Berlin, Charlottenbourg, Copenhague, etc., etc. — Conditions dans lesquelles s'effectuait la fabrication, premiers essais de cuisson à la houille, etc.	22
II. <i>Deuxième période de 1815 à 1830.</i> Extension prise par l'industrie porcelainière. — Le groupe herrieux, le groupe limousin, le groupe parisien. — Les expositions de 1819, 1823, 1827. Détails recueillis dans leurs comptes rendus. — Les progrès réalisés : changements apportés dans les fours; adoption du four vertical par les manufactures allemandes, etc.	30
III. <i>Troisième période de 1830 à 1852.</i> État florissant de la fabrication française; exposition de 1839. Nouvelles manufactures établies en France. Les bygiocérames. Expositions de 1849 et de 1851; détails sur l'industrie française et l'industrie étrangère. — Progrès réalisés : encastage Regnier, usure des grains, disposition dite à <i>boucheton</i> . — Emploi de la houille, etc.	35
IV. <i>Quatrième période de 1852 à nos jours.</i> Exposition de 1855; l'industrie étrangère, l'industrie française; les fabriques Pouyat, Haviland, Gille, Pillivuyt, Vieillard, la manufacture de Sèvres. — Autres expositions. — L'industrie de la porcelaine en Amérique, son avenir. — La production moderne en Chine et au Japon. L'exposition de 1878. Sèvres, le groupe Limousin, la maison Pouyat, etc., l'école nationale et le musée de Limoges, les fabriques du Berry. — La commission d'enquête sur les industries d'art. Résumé des dépositions des fabricants et artistes.	40
V. Les progrès réalisés : préparation des pâtes : emploi des presses dites anglaises; fabrication, nouvelles méthodes de coulage inventées à Sèvres; le façonnage mécanique; les outils-machines de M. Faure, de Limoges; la décoration : les grands feux, la décoration sur glaçure, etc. La cuisson. La nouvelle porcelaine de Sèvres. La cuisson : cuisson à la houille, cuisson au gaz.	57
VI. La manufacture de Sèvres; son histoire depuis le commencement du siècle. Réflexions sur le rôle de la Manufacture nationale	60

LIVRE PREMIER

CHAPITRE UNIQUE

GÉNÉRALITÉS.	65
I. Poteries dures et poteries tendres, couvertes, émaux, vernis, translucidité.	65
II. Porcelaine dure, demi-porcelaine, porcelaine tendre. Caractères spécifiques de la porcelaine dure. Famille orientale, famille européenne.	67
III. Innocuité de la porcelaine.	70
IV. Caractères de la belle porcelaine.	72

LIVRE DEUXIÈME

LES MATIÈRES PREMIÈRES

CHAPITRE I

	Pages
ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES.	75
I. Les argiles; caractères scientifiques et technologiques de ces substances. — Analyse chimique des argiles. — Leur classification. — Origine des argiles. — Communauté d'origine des argiles et du kaolin.	75
II. Les feldspaths, leurs caractères scientifiques et technologiques. — Classification des feldspaths. — L'orthose, ses caractères scientifiques et technologiques. — Les pegmatites, leurs caractères. — Analyses de divers feldspaths et pegmatites.	79

CHAPITRE II

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES (suite).	84
I. Le kaolin. — Définition du kaolin. — Analyse empirique et analyse rationnelle. Principales propriétés scientifiques du kaolin. — Analyses de quelques kaolins français et étrangers.	84
II. Origine du kaolin. — Causes de la transformation du feldspath. — Opinions de MM. Alluaud et Vauquelin, de Gehlen, de Berthier, de Brongniart, d'Ebelmen, de Fournet.	87
III. Place occupée par les kaolins dans l'écorce terrestre. — Argiles des terrains diluviens analogues au kaolin. — Opinion de Brongniart. — Circonstances remarquables dans le gisement des roches kaoliniques.	90
IV. Description des principaux gîtes de kaolin : Saint-Yrieix, Louhosson, les Pieux, Aùc, Morl, Passau, Carlshad, Tretto.	92

CHAPITRE III

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES (suite).	99
I. Variété de la composition des pâtes. — Matières qui peuvent être associées au kaolin et au feldspath. — Le quartz et les sables quartzeux. — La fluorine. — La magnésite et la giobertite. — Composition des pâtes des anciennes porcelaines de Vallecas, près Madrid, et de Vineuf, près Turin. — Les sulfates et les carbonates de calcium (gypse, sélénite, craie, calcaire grossier, etc.).	99
II. Essais faits à Sèvres par Brongniart, pour la constitution des pâtes composées des mêmes éléments chimiques que les pâtes kaoliniques, mais à l'aide de matières autres que celles ordinairement employées. — Leurs résultats divers.	104

LIVRE TROISIÈME

TECHNOLOGIE DE LA PORCELAINE

CHAPITRE UNIQUE

GÉNÉRALITÉS ET COUP D'ŒIL D'ENSEMBLE.	109
I. Nécessité d'un coup d'œil général sur la technologie de la porcelaine. — Divisions générales de la technologie. — Traitement des matières premières et constitution des pâtes et des glaçures. — Nécessité de la parfaite homogénéité des pâtes. — Façonnage des pièces; leur mise en couverte. — Importance du tour dans les arts céramiques.	109

- II. Nécessités imposées par la cuisson. — Nécessité du soin et de la propreté dans toutes les opérations qui ont pour but la fabrication de la porcelaine. — La cuisson et ses opérations accessoires; encaissement, enfournement et défournement. — La décoration, c'est-à-dire la peinture, la dorure, etc. 113

LIVRE QUATRIÈME

ÉTUDE TECHNOLOGIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES

CHAPITRE I

- LES CARRIÈRES ET LEUR MODE D'EXPLOITATION. 119
- I. On manque de détails circonstanciés et précis sur l'exploitation des carrières de kaolin et de pegmatite. — Les données statistiques font également défaut. — Nombre de ces carrières en 1846; chiffre des ouvriers qui y travaillaient alors. 119
- II. Les carrières de Saint-Yrieix, de Marcognac, de Coussac-Bonneval, etc. — La maison de M^{re} Darnet. — Analyse des kaolins de Marcognac. — Physionomie des carrières du groupe ardennais. — Exploitation des pegmatites. — Leur triage sommaire. — Les trois sortes principales de kaolins : l'argileux, le sableux et le caillouteux. — Leurs caractères distinctifs. — Exploitation du kaolin. — Premier nettoyage sur le sol de la carrière; deuxième triage ou épluchage dans des ateliers spéciaux. — Travail des terrassiers; comment ils le conduisent. — Le lavage: délayage et décantage. — Difficultés particulières au délayage; manière d'y remédier; les cuves à décanter. — Ressuyage des barbotines; l'écaillage, le séchoir. — Lavage des kaolins à grande eau (méthode anglaise). — Kaolin amphibolique, kaolin ferrugineux. — Particularités dans l'exploitation de quelques kaolins. — Kaolins des Pieux, kaolin du Cornouailles et du Devonshire, kaolins de Tretto. 120
- III. Kaolin chinois; mode d'exploitation, le décantage décrit par le Père d'Entrecolles. — Les kaolins japonais; comme les kaolins chinois ils paraissent être en général caillouteux. 128

CHAPITRE II

- PRÉPARATIONS MÉCANIQUES DES MATIÈRES PREMIÈRES.
- I. Objet des préparations que subissent les matières premières. — Les matières destinées à la fabrication de la porcelaine sont celles qui subissent les préparations les plus complètes.
- II. Les kaolins arrivent des carrières prêts à entrer dans les compositions. — Préparation des feldspaths et des pegmatites; énumération sommaire des opérations qui les constituent. — Étude de ces opérations; le triage, le lavage. — Cylindre laveur; le broyage; définition. — Calcination et étonnage, ses effets, ses avantages. — Différents modes de calcination; le globe, le four coulant, le four à réverbère. — Broyage proprement dit; le boeard, ses inconvénients. — Les meules verticales, différents systèmes employés. — Meules horizontales, dites *meules à cailloux*. 132

CHAPITRE III

- LE DOSAGE DES MATIÈRES. 131
- I. Importance technologique de la constitution des pâtes. — La méthode scientifique appliquée à la constitution des pâtes introduite à Sèvres par Brongniart. — La composition des glaçures est aussi importante que celle des pâtes elles-mêmes. — Généralités sur la composition des pâtes: matières plastiques et matières dégraiss

santes, leur rôle; définition de la plasticité. — Fondants. — Rôle des éléments chimiques introduits dans les pâtes par les matières plastiques ou dégraissantes. — La silice joue le rôle de fondant et de dégraissant. — L'alumine; son influence sur le degré de plasticité; recherches sur les causes de cette propriété. — L'oxyde de fer; la coloration de la porcelaine est plutôt en rapport avec le degré d'oxydation du fer contenu dans la pâte qu'avec la quantité de l'oxyde. — Les silicates de chaux, les alcalis. — La couverte, sa composition, importance de la silice dans la composition des couvertes; les quartz et les sables quartzeux jouent le rôle de fondants. — Le spath fluor; les oxydes colorants. 141

- II. Fabrication des pâtes, le dosage: il se fait en volume avec des matières à l'état sec; il a ordinairement lieu dans l'étage supérieur du moulin; objections faites contre le système du dosage à l'aide des mesures. — Dans la pratique habituelle, les dosages se font empiriquement. — Pour établir, à Sèvres, le dosage rationnel, Brongniart fait analyser les pâtes. — Composition de la pâte dite de service à la manufacture de Sèvres. — Difficultés dans la composition des pâtes, nécessité de prendre leurs éléments dans des corps où ils se trouvent déjà combinés. — Composition de la pâte dite de sculpture, à la manufacture de Sèvres; caractères et usages de cette pâte. — Composition de la pâte pour le service de table. — Composition de plusieurs autres pâtes: pâte pour les grands vases, pâtes chinoises, etc. 147

CHAPITRE IV

LE DOSAGE DES MATIÈRES (suite). 152

- I. Composition des pâtes dans plusieurs manufactures de l'Europe. — Manufacture de Meissen; composition de la pâte de service et de plusieurs autres pâtes. — Manufacture de Vienne; composition de diverses pâtes; remarque au sujet de l'absence de feldspath et l'addition de tessons de porcelaine dans ces pâtes. — Manufacture de Berlin; composition de la pâte. — Manufacture de Fürstenberg; composition spéciale de ses pâtes, leurs caractères particuliers, détails sur les matières premières qui entrent dans leur composition. — Manufacture de Copenhague; composition de la pâte de service. — Porcelaine chinoise; composition des pâtes d'après le Père d'Entrecolles; remarque sur la signification, en Chine, des mots *kaolin* et *pe-tun-tse*; composition des pâtes chinoises d'après MM. Laurent et Malaguti; préparation des matières premières et des pâtes, d'après un auteur chinois; renseignements sur la préparation des matières premières et la composition des pâtes, tirés d'un mémoire d'Ebelmen. — Remarques diverses sur les pâtes chinoises. — Influence de la composition des pâtes sur le retrait. 152
- II. Composition des glaçures. — Glaçure de la porcelaine à la manufacture de Sèvres; composition actuelle, composition ancienne; remarque de Brongniart sur certains défauts qu'il avait parfois observés aux couvertes de Sèvres et moyen d'y remédier. — Composition des couvertes dans plusieurs manufactures de l'Europe. — Manufacture de Meissen; composition de la glaçure; remarque de M. Kühn sur cette glaçure. — Manufacture de Munich; composition des couvertes. — Manufacture de Berlin; composition de la couverte. — Manufacture de Fürstenberg; composition particulière des couvertes. — Porcelaine chinoise; composition des glaçures d'après le Père d'Entrecolles. — Renseignements sur la composition des glaçures d'après le Père d'Entrecolles; autres renseignements tirés du mémoire d'Ebelmen. 161

CHAPITRE V

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES PÂTES (suite). 169

- I. Mélange des compositions. — Moulins à blocs. — Porphyrisation. — Moulins à grandes meules, leur description; moulins à petites meules; comparaison des eux

<p>systèmes. — Appareils pour mettre en mouvement les moulins à petites meules; la lanterne et les lanternaux; autres appareils. — Nécessité que le mouvement de chaque moulin soit indépendant. — Description de la cuvette et du moulin, différentes formes de meules, leur entretien, différents systèmes de moulins à petites meules, moulin à sabot, moulin à pivot. — Porphyrisation à sec, système Alsing.</p> <p>II. Le ressuyage. — Cuves de dépôt, leurs inconvénients. — Filtrage; les presses à sacs; l'essorage par l'hydro-extracteur, ses inconvénients. — Cuves délayeuses. — Le tamisage, divers systèmes de tamis; tamis à secousses; cylindres tamiseurs. — Presse-filtre; pompe pour l'aspiration des barbotines; presse-filtre à panneaux de bois dite presse anglaise; ses inconvénients; presse-filtre à panneaux de métal, ses inconvénients. — Les toiles servant au pressage des barbotines; toiles pour les presses à bras; toiles pour les presses-filtres. — Pourrissage; cuves à pourrir, effets avantageux de la pourriture, les causes que l'on soupçonne à ces effets. . .</p> <p>III. Ensemble d'une installation pour le broyage des matières premières et la fabrication des pâtes</p>	<p>466</p> <p>177</p> <p>191</p>
--	----------------------------------

LIVRE CINQUIÈME

LE FAÇONNAGE

CHAPITRE I

DERNIÈRES PRÉPARATIONS DES PÂTES ET CRÉATION DES MODÈLES	194
--	-----

<p>I. Définition du façonnage. Dans la fabrication de la porcelaine, le façonnage comprend trois opérations principales : le moulage, le tournage et le coulage. — Transports des pâtes à la fabrique, préparations qu'elles y subissent. — Vieillissage des pâtes dans les fosses, description de ces fosses. — Modifications que certains fabricants font subir à la composition des pâtes qu'ils emploient.</p> <p>II. Le pétrissage; marchage, battage. — Création des modèles et exécution des moules. — Le modèle : conditions qu'il doit remplir; abus de la recherche de la difficulté; précautions à prendre dans la combinaison des lignes; modèles dessinés pour les tourneurs. — Exécution d'un modèle en plâtre; l'atelier des mouleurs et des couleurs de moules; machine à fabriquer les moules, le plâtre des moules, caractères qu'il doit présenter.</p>	<p>195</p> <p>197</p>
--	-----------------------

CHAPITRE II

LE TOURNAGE ET LE TOURNASSAGE.	206
--	-----

<p>I. Le tour type primitif; le tour français au pied, le même à pédale. — Façonnage sur le tour; continuation des opérations; l'ébauchage, montage de la housse, l'estèque, son emploi; état de la pâte lorsque l'on s'en sert; précautions que doit prendre l'ouvrier. — Le moulage; l'ouvrier place la housse séchée sur la tête du tour; l'ouvrier procède au moulage; le démoulage; précautions qu'il faut prendre pour l'exécuter. — Le tournassage, les tournassins, opération du tournassage; précautions à prendre dans le maniement de la pâte pour éviter certains défauts; le vissage, ses causes; affaissement, façonnage par l'emploi exclusif du tour.</p> <p>II. Façonnage d'une tasse sur le tour français; façonnage d'une tasse à l'aide des tours français et anglais : façonnage, tournassage et calibrage</p> <p>III. Le moulage à la crapaudine</p>	<p>206</p> <p>214</p> <p>217</p>
--	----------------------------------

CHAPITRE III

LE MOULAGE ET LE COULAGE	Pages 219
I. Le moulage; trois genres de moulage : le moulage des matières sèches, moulage des matières humides ou pâtes, moulage des matières liquides ou barbotines (coulage); moulage des pâtes; le colombin, la housse, la croûte. — Moulage d'un saladier à pans coupés : préparation de la croûte; l'ouvrier place la croûte et opère le moulage; démoulage; disposition particulière au moule du saladier à pans coupés pour opérer le démoulage. — Moulage du pied, moulage des anses. — Démoulage. — Moulage en Chine et au Japon	219
II. Le coulage; définition du coulage; précautions à prendre dans la préparation des barbotines. — Coulage des petits et moyens objets. — Perfectionnements introduits à la manufacture de Sèvres. — Coulage des plaques, des tasses minces, des soucoupes et des plateaux; coulage des pièces de grandes dimensions; emploi de l'air comprimé, inconvénients de ce système; emploi de l'air raréfié, avantages de cette méthode. — Coulage des colonnettes	224

CHAPITRE IV

LE RACHEVAGE	233
I. Le rachevage; définition, réparation et rebouchage; les outils du mouleur pour les opérations du finissage. — Pratique du réparation, ses difficultés. — Pratique du rebouchage. — Réparation des hords de la pièce, l'assemblage, le garnissage, ses difficultés; le collage, précautions à prendre pour bien l'exécuter.	233
II. Découpage et évidage; sa pratique, ses difficultés. — Procédé pour obtenir des effets décoratifs, le molletage, le guillochage, les anciens procédés pour obtenir les pièces cannelées ou gaudronnées; procédés nouveaux, le tour à guilocher. — Façonnage des fleurs en porcelaine	235

CHAPITRE V

LE FAÇONNAGE PAR LES MACHINES	243
I. Nécessité de la production mécanique. — Difficultés qui se présentaient. — Préparations mécaniques des pâtes. — Avantages du séjour des pâtes dans les fosses; économie qui en résulte. — Pétrissage mécanique des pâtes; machine à <i>marcher</i> , machine à battre. — Les pâtes pétries par les moyens mécaniques ne peuvent être employées que pour le façonnage à l'aide des machines	243
II. Façonnage mécanique; tours à vitesse variable, façonnage des assiettes par le système de M. Faure, de Limoges; avantages de ce système; les machines à confectionner la croûte, à centrer, à calibrer, à tournasser les bords. — Manœuvrage de ces outils. — Façonnage des plats ovales, difficultés de la fabrication des plats ovales; façonnage du plat ovale régulier; façonnage du plat ovale irrégulier. — Conclusion : différence entre les deux systèmes de façonnages.	
III. Disposition générale d'un atelier de façonnage. — Chauffage de l'atelier; l'aéro-condensateur	250

LIVRE SIXIÈME

LA MISE EN COUVERTE

CHAPITRE UNIQUE

L'ÉMAILLAGE	263
I. Le dégourdissage au globe; ses différents degrés. — Dégourdi blanc, dégourdi rose. — La glaçure, conditions qu'elle doit remplir. — Imperfections qui peuvent résulter du défaut de l'une ou de plusieurs de ces conditions. — La mise en couverture; pré-	

	Pages
paration de la couverte par l'ouvrier émailleur — Le barboteur. — Le pèse-émail, son emploi, la confection du haquet d'émaillage	263
II. Nettoyage des pièces, l'espacement, comment il se pratique; l'espassin, la machine à espasser, le lavage au vinaigre et à l'acide fluorhydrique; inconvénients d'un mauvais espacement; le grippage; le graissage. — Les réserves	267

LIVRE SEPTIÈME

L'ENCASTAGE ET LES CAZETTES

— CHAPITRE UNIQUE

L'ENCASTAGE ET LES CAZETTES	275
I. Explications préliminaires. — Différents genres d'encastage; encastage en chapelle; encastage au moyen des cazettes, conditions que les cazettes doivent remplir. — Les terres à cazettes, constitution des pâtes servant à la cazetterie, pâte à cazettes, à colombins, à rondeaux, à calles.	275
II. Broyage des ciments, préparation des argiles; cylindres-broyeurs; machines à concasser. — Le malaxage; machines à malaxer. — Le marchage des pâtes. — Façonnage des cazettes; moulage et calibrage	276
III. Fabrication mécanique des cazettes. — Différents genres de cazettes. — Cazettes dites massifs, cazettes en cul-de-lampe; encastement des assiettes; cazettes de plein fonds et creuses; encastement des objets auxquels elles sont destinées, le bordage. — Encastement des saladiers et des soupicières. — Encastement des compotiers et des assiettes à pied. — Supports en porcelaine : rondeaux, renversoirs, etc. — Façonnage des rondeaux en terre, leur dressage, le sablage. — Réparage des cazettes. — Le décolombinage à l'aide du chapotin, description de cet instrument; blanchissage des cazettes	281

LIVRE HUITIÈME

LA CUISSON

— CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS.	291
I. Importance de la cuisson; nécessité de l'étudier à tous les points de vue; ce qu'est la cuisson. — Théorie scientifique de la chaleur, la combustion : combustion lente et combustion active.	291
II. Les fours; considérations d'ordre général sur les fours; réformes qui, selon Péclat, pourraient y être introduites.	294

CHAPITRE II

LES COMBUSTIBLES.	298
I. Les combustibles au point de vue scientifique. — Différentes sortes de combustibles; leur classification. — Combustibles végétaux. — Le tissu ligneux, sa composition. — Opinion de MM. Payen et Frémy sur la composition chimique du bois, les différentes espèces de bois, leur composition, leur densité, importance de cette propriété dans le choix des bois, circonstances qui influent sur la densité	298
II. Effets de la dessiccation des bois à l'air. — Produits de la combustion des bois, comment s'opère cette combustion, puissance calorifique des bois	302

CHAPITRE III

	Pages
LES COMBUSTIBLES (suite).	303
I. Les combustibles fossiles, leurs origines différentes; aspects des combustibles fossiles; composition des houilles, anthracites, etc., de diverses provenances; valeur relative des divers combustibles minéraux; causes qui influent sur cette valeur; puissance calorifique; cohésion; état hygrométrique. — Combustion spontanée des houilles.	303
II. Classification industrielle des houilles; différents systèmes proposés; propriétés économiques de chaque classe	309
III. Distribution géographique des combustibles minéraux. — Renseignements sur notre domaine houiller. — La houille à bon marché; solution du problème.	310
IV. Les briquettes et les agglomérés. — Différentes matières mêlées au menu pour permettre le moulage. — Emploi des brais gras et liquides; préparation des mélanges; qualités des bons agglomérés.	312
V. Les combustibles gazeux. — Ils ont d'abord été employés dans l'industrie métallurgique. — Divers moyens d'obtenir les gaz combustibles. — Le générateur proposé par Ebelmen et perfectionné par Siemens.	314

CHAPITRE IV

LES FOURS.	316
I. Notions générales sur les fours; les différentes espèces de fours se classent dans deux divisions; les fours sans récupération de chaleur, et les fours à récupération. — Les fours à alandiers. — Idée générale des fours à alandiers destinés à la cuisson de la porcelaine; avantages qu'ils présentent si on les compare aux anciens fours allemands; défauts de ceux-ci; origines des fours à alandiers	316
II. Essais tentés pour utiliser la plus grande somme possible de la chaleur produite. — Fours à alandiers à laboratoires multiples; fours de Sèvres; fours de Doccia. — Fours à flamme renversée	317
III. Appréciation de l'intensité de la chaleur produite. — Les pyromètres. — Tableau des divers degrés de la chaleur caractérisés par la couleur. — Conditions que doit remplir un bon pyromètre. — Le pyromètre de Wedgwood, ses défauts; pyromètre de platine; pyromètre à air; pyromètre de M. Boulier.	319

CHAPITRE V

LES FOURS AU BOIS.	322
I. Le four à porcelaine. — L'alandier. — Construction du four. — Dimension des fours et des alandiers.	322
II. L'enfournement; description de cette opération; indication des diverses précautions qu'il est nécessaire de prendre pour la bien effectuer; enfournement du globe. — Nurage des portes.	324
III. La cuisson. — L'allumage, le petit feu, le forcement, le grand feu. — Les montres, leur usage. — Le refroidissement, ses avantages. — Le défournement.	327

CHAPITRE VI

LES FOURS A LA HOUILLE.	331
I. Époque de l'établissement des fours à la houille. — Différences de construction entre les fours au bois et ceux au charbon. — Les alandiers; appareils pour l'introduction de la houille dans les alandiers; description de ces appareils; pourquoi ils ont été successivement abandonnés.	331
II. La cuisson. Principes scientifiques. Conduite de l'opération. Particularités de la cuisson à la houille observées par Ebelmen.	338

	Pages
III. Diverses modifications proposées pour les fours actuellement en usage. — Le four Minton modifié par M. Haviland. — Four Eiseneker à flamme renversée. — Détails sur le prix de revient de la porcelaine.	342
IV. La cuisson en Chine; les fours, l'enfournement, le défournement.	345

CHAPITRE VII

LES FOURS AU GAZ.	346
I. La cuisson au gaz; avantages qui résulteraient de son emploi. — Usage de combustibles peu coûteux ou même sans valeur. — Récupération de la chaleur. Description des deux principaux systèmes.	346
II. Principaux systèmes de four au gaz; four Boistel; four de la Société Schwandorf; description du système de feu continu de M. Hoffman; description du four Schwandorf. — Expériences longuement suivies faites à Limoges. — Objections contre l'emploi des combustibles gazeux; leur réfutation. — Données sur lesquelles, suivant Salvétat, une fabrique pour la production de la porcelaine cuite au gaz doit être établie.	349

CHAPITRE VIII

LES DÉFAUTS DE LA PORCELAINES. — DERNIÈRES FAÇONS.	359
I. Détails sur quelques défauts que peuvent présenter les pièces à la sortie des fours: l'enfumage, le cloquage, les déformations, etc.	359
II. Les défauts auxquels il peut être remédié; usure des grains, le polissage; détails divers au sujet de ces deux opérations. — Les marques de fabrique.	361
III. Les magasins de porcelaine dans les fabriques. — Conditions de leur installation. — L'emballage. Divers modes d'emballage; les harosses, les caisses, les tonneaux.	364

LIVRE NEUVIÈME

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES EMPLOYÉES
DANS LA DÉCORATION

CHAPITRE I

PRÉPARATION CHIMIQUE DES MATIÈRES COLORANTES.	367
I. Nomenclature des matières colorantes; conditions qu'elles doivent remplir pour un bon emploi.	367
II. Le chrome; son origine; ses oxydes; manière de le préparer. — Le fer; les matières colorantes que l'on en tire; procédés pour le préparer. — L'uran; son origine; ses oxydes; manière de le préparer. — Le manganèse; son origine; son oxyde; manière de le préparer. — Le zinc; son origine; son oxyde; manière de le préparer. — L'autimoine; son origine; son oxyde; manière de le préparer. — Le cobalt; son origine; ses oxydes; manières de le préparer.	368

CHAPITRE II

PRÉPARATION CHIMIQUE DES MATIÈRES COLORANTES (suite).	382
I. Le caduc; son origine; ses oxydes; manières de le préparer. — L'étain; son origine; son oxyde; manière de le préparer. — L'iridium; son origine; son oxyde; manière de le préparer.	382

	Pages
II. Oxydes salifiés. — Le chromate de protoxyde de fer; manière de le préparer. — Le chromate de baryte; manière de le préparer. — Le chromate de plomb; manière de le préparer. — Le chlorure d'argent; manière de le préparer. — Le chlorure de stannate aureux (pourpre de Cassius); étude de sa nature; diverses manières de le préparer.	385
III. Les métaux. — L'or; son origine; manière de le préparer. — Le platine; son origine; manière de le préparer.	390

LIVRE DIXIÈME

LA DÉCORATION

CHAPITRE I

DÉCORATION AU GRAND FEU.	393
I. La décoration de la porcelaine. — Les couleurs; conditions qu'elles doivent réunir; divers moyens de décoration par coloration.	395
II. La coloration des pâtes. — Mélange des oxydes aux pâtes; comment il s'exécute; coloration par les oxydes de chrome, d'uran, etc. — Dosage de quelques pâtes colorées; conditions que doivent réunir les pâtes colorées.	399
III. Emploi des oxydes purs en Chine et en Europe; indication des procédés.	402
IV. La coloration des couvertes; conditions que doivent remplir les couvertes colorées. — Posage par immersion des couvertes colorées. — Fonds au grand feu posés sur couvertes; divers procédés d'application. — Couverte bleu foncé; les défauts qu'elle peut présenter; ce qu'il faut faire pour les éviter. — Autres couvertes bleues. — Couvertes jaunes, brunes, roses.	404

CHAPITRE II

LES COUVERTES CHINOISES.	412
I. Étude, par Ébelmen, des couvertes colorées chinoises. — Couvertes de grand feu et de demi-grand feu. — Les rouges de cuivre (flammés); analyses diverses. — Essais tentés à Sèvres pour obtenir la couverte rouge. — Couverte céladon; son analyse.	412
II. Couverte brun-vert olive; son analyse. — Couverte laque; couverte bleue; son analyse; couverte violette; couvertes noires. — Conclusion	418

CHAPITRE III

LES ENGObES	423
I. Les engobes. — Ce que c'est. — Décoration au grand feu, à Sèvres. — Les pâtes colorées, les demi-pâtes, les oxydes. — Les pâtes colorées; leurs caractères; conditions qu'elles doivent présenter.	473
II. Dosage des pâtes colorées de diverses nuances; observations sur la manière de les préparer. — Demi-pâtes et oxydes.	424

CHAPITRE IV

LES COULEURS DE DEMI-GRAND FEU	435
I. Ce que c'est que les couleurs de demi-grand feu. — Leur composition. — Procédés de M. Richard, de Sèvres.	435
II. Les couleurs de demi-grand feu dans la fabrication chinoise.	440

CHAPITRE V

	Pages
LES ÉMAUX.	440
I. Les émaux, leur définition; emploi des émaux sur la porcelaine.	442
II. Les émaux de la porcelaine chinoise; leurs caractères généraux. — Composition des émaux chinois; leur analogie avec les émaux du commerce; composition de ces derniers.	442
III. Composition individuelle de chacun des émaux chinois, d'après les recherches d'Ebelmen et Salvétat.	445
IV. Essais tentés en France pour décorer la porcelaine à l'aide des émaux; recherches de Salvétat; tentatives précédemment faites par M. Lesne, de Limoges; les émaux de M. Peyrussou, de Limoges. — La nouvelle porcelaine de Sèvres.	453

CHAPITRE VI

LES COULEURS.	459
I. Ce que c'est que les couleurs; leur composition. — Les fondants; considérations générales; composition des divers fondants. — Diverses manières de procéder dans la fabrication des couleurs.	459
II. Division des couleurs au point de vue de la fabrication. — Terminologie des couleurs. — Détails divers.	464

CHAPITRE VII

LES COULEURS (suite).	468
I. Composition et fabrication des couleurs; prescriptions et recettes diverses.	468
II. Les métaux et les lustres métalliques. — Métaux: l'or, l'argent, le platine; procédés d'application; méthodes nouvelles. — Les lustres: lustre de platine, lustre d'or. l'or fulminant, l'or brillant, lustres Brianchon à l'oxyde de bismuth; recettes et prescriptions diverses. — Broyage des fondants et des couleurs.	483

CHAPITRE VIII

PRATIQUE DE LA PEINTURE DE MOUFLE.	490
I. La peinture de moufle est le genre le plus répandu. — Outillage du peintre. — Exécution de la peinture; le dessin, le poncif, etc. — Échantillonnage des couleurs.	490
II. Posage des fonds; enlavage à la laque. — Emploi des couleurs; ses difficultés; précautions à prendre. — Défauts que peuvent présenter les peintures après la cuisson.	493
III. Décoration purement industrielle. — Les filets, les bandes, la tournette, les chiffres. — Gravure à l'acide fluorhydrique. — L'atelier de peinture.	498

CHAPITRE IX

LES MOYENS ÉCONOMIQUES DE DÉCORATION.	501
I. L'impression. — L'impression au moyen de plaques gravées; comment elle se conduit. — Composition de l'huile que l'on mêle à la couleur; application sur la pièce. — Impression au moyen de l'or.	501
II. Impression au moyen des clichés lithographiques; avantages que l'on y trouve; comment elle se pratique; tirage des sujets; leur application sur les pièces. — La chromolithographie; comment elle se pratique; tirage de l'image sur le papier; application sur la pièce. — Application de la photographie à la décoration de la porcelaine. — Inconvénients des procédés de décoration mécaniques.	504

CHAPITRE X

	Pages
LA CUISSON DES PEINTURES ET DORURES.	508
I. Les pièces décorées sont placées dans les séchoirs; description de cet appareil. — Le moufle; sa description	508
II. Conduite du feu; les montres; le brunissage. — Plan d'une exploitation porcelainière.	511

APPENDICE

ÉPURATION DES BARBOTINES AU MOYEN DES AIMANTS ET DES ÉLECTRO-AIMANTS. — APPAREIL BRÉGUET.	513
---	-----



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES